Halurgische Geologie

von

Dr. Friedrich von Alberti,

K. württ. Bergrathe, Salinenverwalter in Wilhelmshall, Ritter des Ordens der württ. Krone ꝛc.

Mit 65 Holzschnitten.

Zweiter Band.

Stuttgart und Tübingen.

J. G. Cotta'scher Verlag.

1852.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart.

Inhalt

des zweiten Bandes.

Seite

Dritter Abschnitt.

Schlüsse aus den ersten Abschnitten; Sammlung von Material für eine Genesis der salinischen Bildungen.

Fünfundzwanzigstes Capitel.

Klassifikation der salinischen Bildungen.

Sechsundzwanzigstes Capitel.

Die Halogenen.

Siebenundzwanzigstes Capitel.

Die Pyrogenen

Achtundzwanzigstes Capitel.

Die Pelogenen.

Neunundzwanzigstes Capitel.

Die Akromorphen.

Seite

Dreißigstes Capitel.

Die sporadischen Akromorphen.

Einunddreißigstes Capitel.

Die verbündeten Akromorphen.

Zweiunddreißigstes Capitel.

Die zwischengelagerten Akromorphen.

Dreiunddreißigstes Capitel.

Chemische Zusammensetzung einzelner salinischer Bildungen.

Vierunddreißigstes Capitel.

Die Sandsteine.

Fünfunddreißigstes Capitel.

Metamorphosen, Contaktsverhältnisse.

Sechsunddreißigstes Capitel.

Pseudomorphosen.

Siebenunddreißigstes Capitel.

Verhältnisse der Kohlensäure, der ewigen Feuer, Naphtaquellen und Salsen, des Schwefelwasserstoffgases, der Chlorwasserstoffsäure, des Stickstoffs und der Travertinbildung zu einander und zu den Akromorphen.

Achtunddreißigstes Capitel.

Thermometer für Entstehung der Akromorphen und der Hypogenen.

Neununddreißigstes Capitel.

Beleuchtung der verschiedenen Ansichten über Entstehung der salinischen Bildungen.

Vierter Abschnitt.

Genesis.

Vierzigstes Capitel.

Theorie über die Entstehung der Akromorphen, Hypogenen, Pelogenen, und der damit verbundenen Gebilde.

Einundvierzigstes Capitel.

Bildungsgeschichte der Pelogenen der Vorwelt.

Zweiundvierzigstes Capitel.

Bildungsgeschichte der Akromorphen.

Dreiundvierzigstes Capitel.

Altersbestimmung der Akromorphen.

Dritter Abschnitt.

Schlüsse aus den ersten Abschnitten

und

Sammlung von Material

zu einer

Genesis der salinischen Bildungen.

Fünfundzwanzigstes Capitel.

Classification der salinischen Bildungen.

§. 215.

Betrachten wir, was sich in der Jetztwelt in größerer Masse als Gestein absetzt, und forschen nach dem Ursprunge derselben, so stellen sich uns drei verschiedene Abtheilungen dar.

Die erste umfaßt den Absatz der Quellen (26—36 [1]), den Absatz aus Salzseen (37—41), und dem Meere (44), überhaupt das im zweiten bis sechsten Capitel Aufgeführte. Diese rein neptunischen Bildungen entstehen durch Auslaugen oder Zerstörung älterer Gesteine, weßhalb ich sie Halogene (von ἅλς Salz und γίνομαι entstehen) nennen will.

Die zweite Abtheilung ist vulkanisch, sie begreift die Produkte der Fumarolen (51) und die Salze der Laven (46), überhaupt die Gebilde des siebenten Capitels. Diese will ich Pyrogene (von πῦρ Feuer und γίνομαι entstehen) nennen.

Die dritte Abtheilung endlich schließt Salze verschiedener Art in Verbindung mit Thon, Sand, Sandstein u. a. ein, welche aus Schlammeruptionen hervorgehen, oder die Gebilde des achten Capitels und des §. 64. Diese nenne ich Pelogene (von πηλός Schlamm und γίνομαι entstehen).

Die meisten Gasarten und Säuren, der Schwefel, die Alkalien, Salze und Metalle, die in der Jetztwelt auftreten, finden sich in dem Gyps- und Steinsalzgebirge wieder, aber unter so wesentlich verschiedenen Umständen, daß eine Anreihung der vorweltlichen Gebilde an die der Jetztwelt nur in seltenen Fällen gelingt. Alles was die letztere hervorbringt, gibt kaum Andeutungen, wie die Natur

[1] Die eingeschlossenen Zahlen geben die vorangegangenen Paragraphen. Ein S. vor der Zahl bedeutet die Seite, auf die sich bezogen wird.

in der Vorwelt gewirkt, gar keinen Begriff, wie sie Dolomit gebildet habe. Nur die Pelogenen bieten in ihren Schlammlaven einen Anknüpfungspunkt an einzelne Glieder des Gyps- und Steinsalzgebirges, welch letzteres in mächtigen Massen auftritt, die sich wie plutonische Gesteine dadurch auszeichnen, daß sie in Kuppen- und Warzenform erscheinen, weßhalb ich sie sammt den Dolomiten, die sie begleiten, Akromorphen (von ἄκρον, welches alles Aeußerste, Oberste, Spitzige, Scharfe, also auch Kuppe, Warze oder etwas Aufgetriebenes, Aufgestiegenes bedeutet, und μορφή Gestalt) nennen will.

Für jede dieser Abtheilungen nehme ich die Aufmerksamkeit des Lesers in besondern Anspruch, da meiner Ueberzeugung nach nur durch scharfe Absonderung der verschiedenartigen Gebilde Licht in das Dunkel kommen kann.

Sechsundzwanzigstes Capitel.

Die Halogenen.

§. 216.

Zu den Halogenen gehören die Salze verschiedener Art, selbst mikroskopische Theile von Metallen, welche durch Winde, durch Verdunstung in die Höhe gehoben, in Regen, Schnee, Hagel, Thau oder durch elektrisches Feuer verbunden als Meteorstein zur Erde zurückkommen (5 und 6).

Es gehört hierher das Ausblühen von Salzen aus Gesteinen, besonders aus Salzthonen, das Ausblühen durch Zersetzen von Gesteinen durch den Einfluß der Atmosphäre auf chemischem Wege (7), hierher auch die Gypsbildung durch Zersetzen der Kiese in Gruben und auf Halden (8) und das Steppensalz (9), eine der großartigsten Erscheinungen. Dasselbe findet sich bald in der Nähe der Salzseen und von Sümpfen, von salzhaltigen Flüssen oder es blüht aus salzhaltigen Gesteinen aus, oder es findet sich mit Sand und Geröllen verbunden unermeßliche Räume bedeckend.

Die chemischen Agentien bringen alle möglichen Verbindungen von Salzen hervor. Um die Salzseen und Flüsse finden sich Kochsalz, Bittersalz, Glaubersalz, selbst Gyps in allen möglichen Verbindungen ausblühend, in der Nähe der Natronseen ist das kohlensaure Natron vorherrschend, und ihm gesellen sich nicht selten Kali, seltener Talksalpeter, Borax und Alaun bei. Diese Salze überziehen aber auch weite Strecken, wo sich keine Seen finden, und scheinen anzudeuten, daß sie natron-, salpeterhaltigen u. a. Gesteinen ihr Entstehen verdanken.

Zu den Halogenen sind theilweise auch die Salz- und Mineralquellen und ihre Absätze zu rechnen, ich sage theilweise, denn die Thermen sind offenbar vulkanischen Ursprungs.

§. 217.

Zu den Halogenen gehören die **Salzseen und ihre Ablagerungen** (37—41).

Eine Menge Salzflüsse durcheilen die Länder im Norden des kaspischen Meers, in der Wüste Gobi, in der großen Salzwüste und der Wüste Kerman auf dem Iranplateau, auf der Nordküste von Afrika u. a. O., ergießen sich bald ins Meer, bald in große Behälter, die man Salzseen nennt, und gewöhnlich die Niederungen einnehmen, meist unter dem Niveau des Meeres liegen.

Viele solcher Seen erhalten ihren Salzgehalt durch Salzflüsse, andere durch gesalzene Thone, oder durch unterirdische Zuflüsse von andern Seen oder salzigen Wassern, andere endlich vom Steppensalz, das ihnen durch Gewässer zugeführt wird. Viele haben keine sichtbaren Zuflüsse, andere Zuflüsse aber keinen Abfluß. Die meisten haben die Temperatur des Orts, andere wie mehrere auf Tschelekaen, zeitweise einer auf Timor, sind heiß. Manche setzen mächtige Salzlager ab, bei andern ist die Salzbildung vollendet und sie sind mit Sand bedeckt. Bei andern wird das Salz zur nassen Jahreszeit wieder aufgelöst und theilweise in die Steppen geführt, wo es zum Ausblühen von Salzen, zur Unfruchtbarkeit ganzer Länderstrecken Veranlassung gibt; andere erreichen nicht den Grad der Sättigung, der zur Krystallisation nöthig ist, und wieder andere werden, wenn der Salzgehalt des Bodens ausgelangt ist, von Salzseen zu Süßwasserseen, während der See Moeris (42) früher ein Süßwassersee, zum Salzsee wird.

Die meisten dieser Seen zeichnen sich durch ihre bittererdehaltigen Bestandtheile aus, doch ist das quantitative Verhältniß sehr verschieden; besonders wachsen diese da, wo Kochsalz abgebaut wird.

Der Boden, in dem die Salzseen liegen, besteht aus verschieden gefärbtem Thone, Lehm oder Sand, die das Wasser nicht durchlassen, daher sie die Bildung solcher Seen möglich machen, aber unabhängig von den Gebilden, welche diese erzeugen, sind, und sich über weite Strecken verbreiten.

Die Erzeugnisse der Salzseen sind vorzüglich Schlamm und Salz. Der erstere ist schwarz und stinkend und bildet einen wesentlichen Bestandtheil derselben. Er besteht vorzugsweise aus den Stoffen, welche durch Zuflüsse ihm zugeführt werden, ist daher bald mehr thonig, bald mehr sandig oder kalkartig und enthält Geschiebe, organische Reste etc.

Der Gyps wird den Seen theils durch die Salzflüsse zugeführt,

theils entsteht er durch Aufeinanderwirkung von schwefelsauern Salzen und Chlorcalcium; er erscheint nie in ganzen Lagen, nur in Krystallen im Thone oder Lehme zerstreut.

Das Salz setzt sich in der Mitte der Seen, da sie dort meist am tiefsten sind, meist am mächtigsten ab. Da sich zur nassen Jahreszeit immer wieder ein Theil der Salzschichte vom vorigen Jahre auflöst und zu dieser Zeit die Zuflüsse viel Schlamm mit sich führen, so erscheinen die Salzablagerungen der Salzseen in stetem Wechsel mit Thon oder Sandlagen, welche mehr oder minder horizontal sind.

Je nach dem Sättigungsgrade der Soole des Salzsees, des Klima's und der Temperatur des Wassers setzen sich dickere oder dünnere Salzlagen ab. Je nach dem Grade der Reinheit der Solution ist das sich ablagernde Salz verschieden gefärbt, so daß es vom rein Weißen durch's Graue, Braune bis in's Rothe geht.

Organische Reste sind in den reichen Salzseen sehr selten, doch fehlen sie nicht gänzlich, namentlich die Infusorien scheinen zuweilen in großer Frequenz in ihnen aufzutreten.

Außer Bittersalz, Glaubersalz, welche dem Kochsalze und dem Thone beigemischt sind, finden wir ihnen zuweilen Salpeter und Schwefel, dem Thone Astrakanit, Thenardit, Borax beigesellt.

Der Grund der Natronseen in Ungarn besteht aus feinem mit Glimmer und etwas Eisen vermischtem Sande, der mit Säuren braust und nicht salzig ist; unter diesem folgt eine Lage blauen Lettens, aus welchem zahlreiche laugenhaft schmeckende Quellen hervorsprudeln.

Die Natronseen in Aegypten enthalten den gleichen stinkenden Schlamm von dunkler Farbe wie die Salzseen.

Der Grund des Sees im Wadey Trona in Fezzan ist dunkelbrauner dem Schwarzen sich nähernder Sand von klebriger Consistenz, fettig anzufühlen. Am Ufer ergießt sich Erdöl aus ihm.

Die kleinen Natronseen südöstlich des kleinen Ararat liegen auf weißem Thone, welcher auf einem Lavastrome lagert. Der weiße Thon ist von Krystallen von Makit bedeckt. Im Thone des Sees von Lalagunilla finden sich sehr viele Krystalle von Gay-Lußite.

In den Natronseen in Aegypten wechseln zuweilen Chlornatrium und kohlensaures Natron mit einander (38).

§. 218.

Die Salzseen, Salzpfützen und Salzbäche geben unter atmosphärischen Einflüssen nicht selten Veranlassung zu der Bildung von Wüsten.

Durch die Salzflüsse, welche die Ebenen durchziehen, und häufig wie die Salzseen austreten, wird die Vegetation namentlich da, wo es wenig oder gar nicht regnet, vernichtet und die Dammerde, welche ohne Schutz ist, nach und nach weggeführt, so daß nur Sand oder Kies, überhaupt unbedecktes Land zurückbleibt. Die Salze, welche die Oberfläche bedecken, bearbeiten die darunter liegenden Gesteine tief in's Innere und geben, wo die Regen selten sind, zu Flugsand Veranlassung. Würden unsere Diluvialablagerungen der schützenden Pflanzendecke beraubt und von Salzen bearbeitet, so würden sie, wenigstens im hohen Sommer, eine ähnliche Erscheinung darbieten.

Die Wüste Gobi giebt ein treues Bild derselben; offenbar veranlaßt hier das Salz die Wüstenbildung. Auch die Wüste Kerman, die große Salzwüste in Persien u. a. sind durch die Bäche gebildet, welche aus den Steinsalzmassen in den benachbarten Gebirgen brechen und sich wuchernd über unermeßliche Räume verbreiten.

Andere Wüsten, wie die Sahara, enthalten salzhaltige Gesteine, welche alle Vegetation unmöglich machen.

§. 219.

Die Halogenen entstehen in allen Fällen aus schon vorhandenen Salzen, oder aus Zersetzungen auf chemischem Wege, und gehören ausschließend der Jetztwelt an.

Die Salzbildungen in Seen sind dadurch ausgezeichnet:

1) daß der Gyps nirgends in ganzen Lagen oder größern Massen, nie als Anhydrit, nur in Krystallen im Thon zerstreut vorkommt;

2) Dolomit gar nie in ihnen entsteht;

3) daß das Salz mit dem einbrechenden Schlamme stets horizontal gelagert ist, daß sich Salz und Schlamm wie die Jahresringe eines Baumes absetzen; daß es sich

4) nie über das Gebiet des eingeengten Sees ausbreitet; daß es

5) meist durch andere Salze: durch Bittersalz, welches in Sibirien in besondern Lagern abgebaut wird, Glaubersalz, salzsaure Bittererde u. a., verunreinigt ist und daß sich

6) neben Kochsalz zuweilen kohlensaures Natron in ihnen niederschlägt.

Kein Meer setzt Salz in seinem Schooße ab, dagegen treiben Winde und Fluthen Meere landeinwärts und verursachen Ueberrindungen von Kochsalz (44).

Siebenundzwanzigstes Capitel.

Die Pyrogenen.

§. 220.

Wesentlich verschiedene Erscheinungen bieten vulkanische Kräfte: die feuerspeienden Berge in Verbindung mit den weithin reichenden Erschütterungen der Erde dar.

Die Laven enthalten Kali und Natron, ihre auflöslichen Theile sind Salze und Säuren. Dieß ist auch in ältern plutonischen Gesteinen der Fall.

Die Vulkane werfen außer den Laven feste Massen, zum Theil in Bombengestalt, darunter Stücke Dolomit, Sand ꝛc. und Asche aus. Der Sand enthält freie und gebundene Säuren: Hydrochlorsäure, Kieselsäure; ferner Natron und Kali; die Asche: Gyps, salzsaure Thonerde, Kochsalz, Glaubersalz (47).

§. 221.

Aus den Spalten oder Ritzen vieler Vulkane oder in ihrer Nähe und aus den Laven selbst entwickeln sich Wasserdämpfe (Stufas) (48), und mehr oder minder sichtbare Rauchstrahlen (Fumarolen); unter letztern treten Schwefel mit seinen Säurezuständen, und Hydrochlorsäure am häufigsten auf. Diesen schließt sich in seltenern Fällen die Borsäure an.

Die Erzeugnisse der Fumarolen durch Sublimation und Efflorescenz in dem Krater und den Lavaströmen der Vulkane sind sehr mannigfaltig. Die Säuren und Dämpfe zersetzen und verwandeln die Gesteine, aus denen sie treten, in großartigem Maßstabe.

Durch Schwefelsäure entstehen: Gyps, Glaubersalz, schwefelsaures Kali, Bittersalz und Alaun, durch die Chlordämpfe: Kochsalz, Salmiak, Chlorammonium, Chloreisen, Chlorblei, Chlorkupfer. Außer diesen finden sich Selen, Arsenik u. a.

Die Sublimationen sind zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden (49).

Gyps findet sich als Produkt der Fumarolen besonders häufig in Begleitung von Alaun, schwefelsaurem Natron, Kali und Magnesie; ebenso an Vulkanen als an Solfataren.

Kalkstein und Mergelschiefer, welche dem Schwefelwasserstoffgas der Fumacchien ausgesetzt, sind aufgebläht, mit krystallinischen blättrigen Gypskrusten bekleidet und von Fasergyps durchzogen. In großem Maßstabe findet sich diese Gypsbildung am Isthmus von Korinth, auf Milo und besonders auf Island, wo sie unter Begleitung von Alaun und Eisenvitriol stattfindet.

Kochsalz ist unter den Salzen in den Produkten vieler Vulkane das vorherrschendste. Selten findet es sich rein, meist in Verbindung mit Chlorkalium und schwefelsauern Salzen. Bald füllt es Klüfte bis zu 8 Centimeter Mächtigkeit aus, bald erscheint es in Krystallen, bald in Ausblühungen.

Die Bittererde ist ein nicht seltener Begleiter vulkanischer Gesteine, sie findet sich in vulkanischem Sande, in den Fumarolen, und in den Blasenräumen vulkanischer Gesteine; sie bildet einen Hauptbestandtheil der pyroxenen Felsarten.

Salmiak entsteht häufig im Gefolge mancher Vulkane, ganz besonders in und an denen Innerasiens, doch meist erst nach eingetretener Ruhe nach dem Ausbruche.

Eisenglanz in Krystallen oder als Eisenrahm häufig, auch nicht selten Schwefelkies in den Laven und den Spalten vulkanischer Gesteine.

Der Alaun ist theils ein Produkt der Laven und Schlacken, welche Fumarolen ausgesetzt sind, theils ist er das Erzeugniß der Wirkung schwefliger Säure auf die benachbarten Gesteine (51).

§. 222.

Die Fumarolen der Pseudovulkane (Kohlenbrände) geben ebenfalls zur Alaun-, Schwefel-, Salmiak- und Eisenglimmerbildung Veranlassung (52).

§. 223.

In innigem Zusammenhange mit vulkanischen Gesteinen und Erdbeben stehen die Thermen (54), auch begleiten sie erloschene Vulkane oder hypogene Gesteine oder treten sie da auf, wo durch vulkanische Kräfte Hebungen veranlaßt wurden, ganz unabhängig von der Formation, in der sie auftreten.

Die Natronquellen kommen meist aus hypogenen Gesteinen,

ihnen schließen sich die heißen Schwefelquellen, die mit Kieselerde beladenen, die heißen Salzquellen, mit denen allen sich Schwefelwasserstoffgas oder Schwefelsäure oder Chlorwasserstoff oder Stickstoff, oder Borsäure vergesellschaften und geben zum Absatze von Schwefel, Kieselerde, Kochsalz Veranlassung.

Die Säuerlinge folgen den Thermen auf dem Fuße nach und setzen eine Menge kohlensauren Kalk oder Eisenocker und kohlensaures Eisenoxydul ab (26. 28).

§. 224.

Ueberblicken wir das Gesagte, so besteht der Hauptcharakter der Pyrogenen in der Geschmolzenheit ihrer Massen, deren auflösliche Theile Salze oder Säuren sind. Die Fumarolen geben zur Bildung einer Menge Salze Veranlassung: der Schwefelwasserstoff zu dem Absatze von Schwefel, die schweflige Säure durch Aufnahme noch eines Gewichts Sauerstoff zur Alaun- und Gypsbildung.

Der Gyps entsteht dadurch unter unsern Augen, seine Bildung aber beschränkt sich auf den Raum, in dem sich die Gasarten entwickeln, und ist abhängig von dem Gehalt an Kalkerde, welchen die Gesteine enthalten, auf welche diese Gasarten einwirken.

Anhydrit bildet sich in Vulkanen nicht, dagegen wird er als Erzeugniß der Fumacchien von Pereta genannt S. 104).

Die Gypsbildung ist fast immer in Verbindung mit Alaun, schwefelsaurem Natron, Kali und Magnesie, mit Eisenvitriol u. a.

Das pyrogene Steinsalz entsteht theils aus einer Verbindung der Hydrochlorsäure mit Natron, theils durch Aufsteigen in Gasform, es findet sich theils von Laven, von Schlacken eingeschlossen, theils in dem Krater erloschener Vulkane, wohin es wohl durch Sublimation gekommen seyn wird. Es bilden sich hier Salzseen, die im Kleinen ähnliche Erscheinungen wie die im vorigen Capitel erwähnten darbieten.

Der Maßstab, in dem die Natur bei den pyrogenen Gesteinen noch thätig, ist im Verhältnisse zu den übrigen Formationen der Erde sehr klein, noch viel kleiner aber ist der Maßstab, in dem die salinischen Bildungen in denselben hervorgebracht werden. Diese sind meist sehr der Zerstörung ausgesetzt und zeichnen sich dadurch aus, daß die verschiedensten Salze bei und neben einander vorkommen.

Sehr bezeichnend für diese Salzbildungen ist ihre Verbindung mit Chlorkalium, Salmiak und Alaun.

Achtundzwanzigstes Capitel.

Die Pelogenen.

§. 225.

Eine dritte Klasse der salinischen Bildungen machen die denkwürdigen Erscheinungen im Gefolge von Wasser- und Schlammeruptionen aus, welche ich Pelogene genannt habe.

Verwüstend treten schon die ungeheuern Regengüsse am Ende von Eruptionen der Vulkane auf, aber noch verheerender sind die Wasser- und Kothströme, welche sich zuweilen mit großen Felsstücken und Steinen aus den Kratern der Vulkane ergießen. Bald sind Erhebungen, bald Versenkungen des Landes damit verbunden oder bilden sich neue Flüsse oder die vorhandenen werden erhitzt, daß sie alles verbrennen, oder sie reißen Felsen, Wälder, ja ganze Hügel weg und bilden neue, oder der Lauf der Flüsse wird verändert, Wälder werden eingeäschert, Gefilde und Wohnplätze verbrannt, und meilenweit wird das Land mit Schlamm überschüttet. Die Wasser werden warm oder bitter, häufig salzig und mit dem Schlamme entwickeln sich häufig Schwefelgerüche, auch brennender Schwefel und Massen von Salzwasser werden zuweilen ausgeworfen.

Noch weit verwüstender sind Wasser- und Schlammströme aus Vulkanen, welche über der Schneegrenze liegen. Es zerreißen zuweilen solche Eisberge und zerfließen wie geschmolzenes Metall oder es fließen Wasserströme aus Spalten, drängen große Eismassen, Felsen, Steine, Erde mit sich fort, dämmen das Wasser auf beträchtliche Höhe, überschwemmen ganze Landstriche, begraben Städte und Dörfer unter Schutt, füllen Thäler bis zu 200 Meter Höhe mit Schlamm auf. Berge stürzen in die Thäler, das Land wird von Rissen und Spalten durchzogen, es öffnen sich Abgründe, aus denen Ströme heißen oder salzigen oder stinkenden Wassers, Flußsand, Schlamm, brennendes Gas hervorbrechen. Berge von Schlamm werden wieder zerstört und schütten Bäche stinkender Materie aus.

Oft erhebt sich die Fluth bei solchen Ausbrüchen zu außerordentlicher Höhe, Wasser- und Feuerströme brechen aus den Seitenwänden des Berges und ein Meer kochenden Wassers überdeckt auf viele Kilometer die Gegend. Die Flüsse werden in ihrem Laufe aufgehalten und strömen zurück oder es bilden sich Seen; es wird das Aeußere ganzer Länderstriche verwandelt.

Auch bei Erdbeben erheben sich aus Spalten Wasser- und Schlammströme. — Diese Spalten sind zuweilen so weit, daß sie ganze Flüsse verschlingen. Berge springen in die Luft und fallen in's Meer zurück, das über seine Ufer tritt und die Orte an diesen verschlingt. Während das Delta des Indus bei Cutch in Meer verwandelt, und in der Gegend von Sindre ein See von 5180 Quadratkilometer Fläche sich bildet, erhebt sich parallel mit dieser Senkung ein Wall von 8 Myriameter Länge, stellenweise 2,5 Myriameter Breite, 3 Meter über die Wasserfläche. Der Jorullo steigt an einem Tage 493 Meter, die ganze Gegend um Conception 7,29 Meter über das frühere Niveau. Flammen steigen aus den Spalten oder Dampf oder Schlamm und Thermalquellen.

Die Kothausbrüche bedecken oft Strecken von vielen Myriametern, ja der Einsturz des Gipfels des Carguairazo im Jahre 1698 überschüttete 300 bis 350 Quadratkilometer.

§. 226.

Die Produkte dieser Schlammeruptionen scheinen wesentlich verschieden je nach den Gebirgsformationen, in denen sie auftreten. In manchen Gegenden sind sie kalkiger Natur, oder sie bestehen aus kreideartigem Mergel oder Thon, aus gekohltem Letten (Moya) aus Sand und Sandstein.

Die meisten Ausbrüche sind von Schwefelwasserstoffgas oder von schwefliger Säure und von Erdöl begleitet; die ausgeworfenen Stoffe sind oft salzig.

Meist ist die Ablagerung massig, oft aber auch deutlich geschichtet.

Der Schlamm enthält nicht selten Bruchstücke der Gesteine, aus denen er hervortritt, welche zum Theil sedimentären, zum Theil vulkanischen Gesteinen entsprechen; er schließt zuweilen Muscheln, viele Fische ein; Menschen, Thiere und Vegetabilien werden in kaum glaublicher Menge von ihm vernichtet.

Die Heerden werden bei solchen Katastrophen verschlungen, die

Schlammströme wälzen Tausende von todten zahmen und wilden Landthieren und Vögeln der Tiefe zu, oder die Heerden und wilden Thiere ersticken durch die ausströmenden Gase. Die Fische in den benachbarten Flüssen werden durch dieses oder durch Schlamm getödtet, ganze Wälder werden niedergerissen oder verbrannt und als Kohle in den Schlamm eingeschlossen, die blühendsten Gefilde zerstört und mit Schlamm bedeckt.

§. 227.

Zu den Pelogenen gehören auch die Schlammvulkane oder Salsen (64), welche namentlich auf dem Isthmus zwischen dem schwarzen und kaspischen Meere großartige Erscheinungen hervorbringen und Thon oder Sand in Massen über das Land verbreiten; ihrer Beziehung zu vulkanischen Erscheinungen, besonders aber zu den Akromorphen, wird weiter unten gedacht werden.

§. 228.

Ueberblicken wir das Gesagte, so ergeben sich die Schlammeruptionen als eine der großartigsten Erscheinungen, welche das Aeußere ganzer Länder zu verwandeln geeignet sind, eine Erscheinung, die weit schrecklicher ist als das Feuer, welches aus den Essen der Vulkane emporsteigt und die verarbeiteten Stoffe um sich anhäuft.

Der Natur der Erscheinungen nach sind die Schlammmassen mehr oder minder horizontal abgelagert und füllten die ursprünglichen Vertiefungen und Unebenheiten des Landes aus.

Die Mergel, Thone, der Sand, die Sandsteine und Conglomerate werden größere oder kleinere Partien von Salz einschließen, wo der Schlamm mehr oder weniger gesalzen war. — Da wo Schwefelgerüche und brennender Schwefel in Begleitung der Schlammmassen auftreten, werden sich Schwefel und schwefelsaure Salze, vorzüglich Gyps bilden.

Die Salze, der Gyps, der Schwefel werden sich jedoch, da die Massen durchaus nicht mit sauern Stoffen gesättigt sind, nur unter besondern Umständen in größerem Maßstabe ausscheiden; ihr Vorkommen wird sich meist auf Nester und Trümmer oder eine größere oder geringere Gesalzenheit des Gesteins beschränken.

Neunundzwanzigstes Capitel.

Die Akromorphen.

§. 229.

In den vorhergehenden Capiteln hatten wir es mit Ablagerungen von Salzen und Salzthon in Seen, mit dem Spiel der Sublimationen in Vulkanen, mit über große Strecken verbreiteten Schlammgebilden zu thun. Wir sahen Kochsalz, Natron neben Salzthon, Gyps in Nestern, in Trümmern, aber nirgends etwas ähnliches auftreten, was das eigentliche Salzgebirge charakterisirt: die Massen von Anhydrit und Gyps, die Massen wasserfreien Steinsalzes, die Massen von Dolomit, welche zum Theil in Verbindung mit andern Gesteinen unter räthselhaften Verhältnissen auftreten. Da in geschichtlicher Zeit kein Gyps-, Steinsalz- oder Dolomitgebirge entstanden und sie in so abnormen Verhältnissen zu den Sedimentärgebirgen stehn, so hat sich der menschliche Geist, seit er sich mit dem Bau der Gebirge beschäftigt, über eine Erklärung der Entstehung derselben abgemüdet, ohne bis jetzt den Schleier von dem geheimnißvollen Bau lüften zu können; vielleicht gelingt dieß, wenn wir die stattfindenden Verhältnisse analysiren, andere Naturerscheinungen und die Chemie zu Rathe ziehen.

§. 230.

Bald sehen wir die Akromorphen als fremdartige, offenbar in das Schichtensystem gewaltsam eingedrungene Massen vor uns aufsteigen, und alle gleichförmige Lagerung mit dem Nebengesteine verschwinden. Sie treten in Gängen, in Reihen mit großen Unterbrechungen oft in mächtigen viele Myriameter ausgedehnten Massen, oft nur in einzelnen Kegeln, immer aber vereinzelt, außer Zusammenhang mit dem Nebengesteine auf, weßhalb ich sie **sporadische Akromorphen** nennen will.

Eine andere Abtheilung, häufig über ganze Länder verbreitet

oder große Becken ausfüllend, tritt in Verbindung mit Tertiärgesteinen, wechselt sogar mit denselben und nimmt Theil an ihrer Bildung. Diese nenne ich verbündete Akromorphen.

Eine dritte Abtheilung endlich zeichnet sich dadurch aus, daß die Akromorphen regelmäßig eingelagert, gleichzeitig mit den Flötzgebilden sind, in denen sie auftreten, daher ich ihr die Benennung zwischengelagerte Akromorphen gebe.

Dreißigstes Capitel.

Die sporadischen Akromorphen.

§. 231.

Zu diesen rechne ich a) im Tertiärgebirge die auf Elba (93), b) in der Kreide die von Weentzen (135, die zwischen Rochefort und Cahors (138), im Neocomien 2c., in den Niederalpen, Rhonemündungen und der Drôme (139), die mit Ophit in den Westpyrenäen (140), die in Catalonien (141), Granada, Murcia und Cordova (142), Asturien (143), in den Apenninen Oberitalien's (144), in der europäischen Türkei (145), in Sicilien (146), Mingrelien (147), Kleinasien (148), am todten Meere (149), in Algerien (150); c) in jurassischen Gebilden: die von Rodenberg (153), die im Lias des südwestlichen Frankreichs (154), auf Giglio (155), Argentario (156), Majorca (157), und in den Anden zwischen Valparaiso und Mendoza (160); d) in den Alpen: alle Akromorphen mit Ausnahme der Gypse und Dolomite der Trias (164 bis 174); e) bisher zur Trias gerechnet: den Gyps im südwestlichen Schwarzwalde (182), in der baltischen Ebene (184), den Dolomit in Oberschlesien und Südpolen (185), Gyps und Steinsalz in der Steppe im Norden des kaspischen Meeres (186); f) im Permschen Systeme: die Gypse der Zechsteinformation im nordwestlichen Deutschlande (188) und im europäischen Rußlande (190) (?); g) im Uebergangsgebirge: die im Steinkohlengebirge in Deutschland, Frankreich und England; (191) Dolomit im Uebergangsgebirge der Pyrenäen (192), Gyps im Uebergangsgebirge vom südlichen Spanien (193), im Devon'schen Systeme von Liefland und Lithauen (194), in der Kohlenformation Nordamerika's (195), im Silurgesteine Nordamerika's (196); h) in Thon-, Glimmer-, Talkschiefer: die in Griechenland (197), Gyps in Peru u. a. O. (199); i) in Granit, Gneus, Porphyr: Gänge von Gyps, körnigem Kalke und Sandstein (202).

Die Gypse nördlich von Rochefort bis gegen Cahors schließen sich einerseits den Gypsen und pyroxenen Gesteinen an der nördlichen und südlichen Seite der Pyrenäen, andererseits an die der Alpen an; sie sind rings von Kreide umgeben; aber nicht von ihr bedeckt (138). In Catalonien tritt Gyps und Steinsalz unter ähnlichen Verhältnissen in der Kreide auf, doch vergesellschaftet mit Sandsteinen und Mergeln (141).

Die Gypse des Departement der Niederalpen, der Rhonemündungen, der Drôme sind bald in der untern Abtheilung des Neocomien, bald auf der Grenze zwischen Kreide und jurassischen Bildungen in ungewisser geologischer Stellung oder sie durchziehen die untere Kreide nach allen Richtungen (139).

Der Gyps im Rosarothale in den Apenninen tritt in Macigno (144), der Gyps und Dolomit in Dalmatien, Albanien, Mingrelien bald mitten in der Kreide, bald an diese angelehnt (145, 147) auf. Gyps, Steinsalz, Dolomit in Sicilien erscheinen über Kreide oder im Tertiärgebirge oder auf Basalt (146), das Steinsalz am todten Meere in der Kreide (149), Gyps, Steinsalz und Dolomit in Algerien theils im Hippuritenkalk, oder in andern höhern Schichten der Kreide, theils in jurassischen Gebilden; Gänge von Dolomit setzen in's Tertiärgebirge auf (150).

Dem Lias längs der Pyrenäenkette, an welcher Ophit in Verbindung mit Gyps auftritt, schließen sich in Catalonien und im Süden des primitiven Plateau von Central-Frankreich Gypsmassen an. Ihre Stellung ist eben so ungewiß als die in der Kreide. Meist tritt Gyps und Dolomit unbedeckt zu Tage, oder sie sind wie am Schlosse Durban den obern, an andern Orten den untern Schichten des Lias, in der Gegend von La Salle und von St. Hippolyte dem Liassandstein verbunden, an den meisten Orten nur an Lias angelehnt, oder zwischen Lias und dem obern Tertiärgebirge (154).

In den Alpen finden sich die Akromorphen in den verschiedensten Gesteinen und unter räthselhaften Verhältnissen. Im südlichen Gypszuge tritt der Gyps in kalkhaltigen Schiefern und Glimmerschiefer auf, welche Belemniten enthalten. Auf Nufenen sind die Schiefer außer dem Gyps mit Dolomit und granatführenden Hornblendegesteinen in Verbindung.

Im Val Canaria, am Fuße des Gotthard's wechseln Gneus

und Glimmerschiefer, in welchen Hornblende, körniger Kalk und Gyps eingeschlossen sind. Auch hier finden sich im Kalke und Glimmerschiefer Belemniten.

Im Piorathale und in dem von Casaccia herrscht gneusartiger Glimmerschiefer. Auf Cotschna wechseln Talk und Dioritschiefer mit Glimmerschiefer, Gneus und Granit, mehr östlich ist bituminöser Kalk und Gyps dem Schiefer untergeordnet.

Von Samaden bis St. Moritz Kalk, Dolomit, Flysch mit Gypsmassen (164).

Der Gyps im zweiten Gypszuge der Schweizeralpen liegt in den verschiedensten Gliedern von Formationen zwischen dem Jura und Tertiärgebirge (165).

Der Gyps im Burgerwalde bei Freiburg bricht im Gurnigelsandsteine, der am Gurnigelbade in Châtelkalk (Coralrag?) (168).

Wie im südlichen Gypszuge tritt in Talk- und Glimmerschiefer ähnlichen Gesteinen der Gyps in den sardinischen Alpen (169) ebenso mit körnigem Kalk und Dolomit vergesellschaftet in den Genueser Alpen auf (170).

Den Gypsen in den sardinischen schließen sich gegen Westen die der französischen Alpen, denen der Tarantise die des Gebirges der Rousses, der Hoch- und Niederalpen und der Drôme an. Bald findet sich hier der Gyps auf dem Gipfel, am Fuße oder an den Seiten der Berge, in den meisten Fällen augenscheinlich in die jurassischen Schichten eingeschoben (172).

In den Ostalpen ist es noch schwieriger, die Stellung des Gypses und Steinsalzes zu bestimmen. — Der Gyps findet sich an Gesteine des verschiedensten Alters gekettet: in Vorarlberg theils an jurassische, theils an Kreidegebilde, die zum Theil zwischen den krystallinischen und Sedimentärgesteinen inne stehen; vorzüglich entwickelt ist er im rothen Sandsteine bei Werfen und im Bassin von Abtenau, im Becken von Berchtesgaden u. a. O., in dem rothen sandsteinartigen Kalke mit **Ammonites Globus** u. a.

Das Steinsalz ist bald mit den rothen Schiefern von Werfen, bald mit Lill's unterer Gruppe des Alpenkalks, aber in sehr verschiedener Stellung, bald mit Molasse und Nagelfluh verbunden (173).

Der Dolomit Südtyrol's und der Venetianeralpen scheint das jüngste Glied in diesem Theile der Alpen zu seyn, bedeckt theils

den Kalk, theils Melaphyr; auch Gyps findet sich hier auf Porphyr oder in Dolomit eingeschlossen (174).

Die Gypse von Au, Sulzburg, Muggard, Laufen und Badenweiler am südwestlichen Schwarzwalde treten unter räthselhaften Verhältnissen in und an Gneus und in naher Beziehung zu der Bohnerzformation des Breisgaus auf (182).

Bei Namen unweit der Porta Westphalica tritt Gyps aus Jurakalk. Ganz ähnlich sind die sporadischen Gypse in der baltischen Ebene, welche aus Diluvialsand hervorragen, und in Verbindung mit trias'schen Gebilden zu seyn scheinen (184).

Die Dolomite mit ihrer Erzbildung in Oberschlesien und Südpolen finden sich bei Oppatowiz im Muschelkalke, meist aber auf diesem in Kuppen frei zu Tage gehend, bedeckt von sehr jungen Bildungen (185).

In den Steppen im Norden des kaspischen Meers kommt der Gyps am großen Bogdo aus Kalkstein, welcher der Trias zugezählt wird, sonst in Verbindung mit Thon, Sandstein und Mergel, bedeckt von Lehm und Sand mit kaspischen Muscheln, welche die Steppe bilden (186).

Im Perm'schen Systeme in Deutschland findet sich am Harze, am Kiffhäuser, am Meißner und Thüringerwalde in einem kleinern Theile der Verbreitung der Zechsteinformation Gyps und Steinsalz. Der Gyps tritt bald aus dem Grauwackengebirge, bald aus dem Todtliegenden, er durchadert das Weißliegende und den Zechstein, findet sich bald unmittelbar unter dem bunten Sandsteine, bald in der verworrensten Verbindung mit den verschiedensten Gliedern der Zechsteinformation, liegt auf weite Strecken unbedeckt zu Tage, ja am Schlachtberge bei Frankenhausen lehnt sich die Braunkohlenformation unter sehr geneigtem Winkel an ihn an (188).

Im Perm'schen Systeme des europäischen Rußlands erscheint der Gyps in Kalkstein, Schiefern, Conglomeraten und Sandsteinen. Bald wird er von ihnen bedeckt, bald tritt er, was meistens der Fall ist, unbedeckt zu Tage, stets da, wo besondere Gesteinsstörungen sichtbar sind, oder er ist von Diluvialablagerungen bedeckt (190).

Gyps durchzieht die Kohlenformation an den Ufern des Tweed, in der Nähe tritt über Basalt in unregelmäßigen Massen Dolomit auf; 1½ Kilometer südlich von Haddon Rigs ist der Dolomit von Alluvionen bedeckt (191).

Im Uebergangsgebirge in Südspanien, im Thale der Teech und bei Arles tritt der Gyps über Glimmer und Talkschiefer auf. Er ist selten bedeckt, findet sich nicht an eine Schichtenreihe gebunden, und bildet ein völlig unabhängiges Lager in ihnen (154, 193).

Die Gypse Liefland's und Lithauen's im Devon'schen Systeme sind wenig bedeckt, meist frei zu Tage ausgehend. (194)

Die Gypse in der Kohlenformation Nordamerika's, ebenso in den Silurgesteinen unter derselben, mit rothem Mergel, Sandstein ꝛc. verbunden, welche nicht selten von Gypsadern durchzogen sind, treten, was die erstern betrifft, besonders in dem untern Theile der Formation unter störenden Verhältnissen auf und beide gehen unbedeckt zu Tage (195, 196).

In Griechenland und in Südamerika frei zu Tage tretender Gyps im Gebiet von Thon-, Glimmer- oder Talkschiefer (197, 199).

Im Granite theils als Gänge, theils als Lager findet sich Gyps in der Gegend von Lauterberg am Harze, bei Lesdiguires in den Ost-Pyrenäen, bei Arnave (Ariège), Bedillac (202), bei La Salle und St. Hippolyte (154).

Dolomit in Massen im Granit des Glythals in den Ostpyrenäen, im Gneus bei Helsingfors auf Turholm, in Schweden und Norwegen und im Innern von Ceylon (202).

§. 232.

Thon und Gyps sind in beständiger Verbindung. Farbe, Struktur, Schichtungsverhältnisse, der ganze äußere Charakter hängt vom Thongehalte ab. Bald ist Thon, bald Gyps vorherrschend, bald der erstere in stockförmigen Massen von Gyps oder wie ich weiter unten zeigen werde, von Steinsalz durchzogen oder modificirt. Der Thon ist bald schiefrig, bald dünn, dann regelmäßig wellenförmig geschichtet, bald massig ohne Absonderungen. Er ist bald rein, bald erscheint er als Mergel, in Thonstein, Sandstein, in dolomitische Gesteine, seltener in Kalkstein übergehend.

Die Farbe dieser Thone und Mergel ist entweder grau, grün, in's Weiße oder Gelbe übergehend oder bunt und dann häufig roth oder braun. Nach den Farben lassen sich diese Gypse mit ihren Mergeln füglich in zwei Unterabtheilungen: in einfärbige und bunte bringen.

Zu den einfärbigen gehören die grünen Thone in der Kreide zwischen Rochefort und Cahors (138), die blauen in

Catalonien (141), die weißen über der Kreide in Asturien (143), die weißen und grauen Mergel über der Kreide in Sicilien (146). Die Thone auf und am Lias des südwestlichen Frankreichs im Dordogne-Departement sind blaulich grau und plastisch (154), die im Lias der westlichen Alpenkette bald blaugrau, bald grün (172).

Im südlichen Gypszuge der Alpen (164), in den Sardinischen Alpen (169), im Uebergangsgebirge von Südspanien (193) treten Talk- und Glimmerschiefer in grauen Farben an die Stelle der Thonmassen, und verbinden sich gleich den letztern mit dem Gypse.

Im zweiten Gypszuge der Alpen: bei Bex u. a. O. erscheinen die Thone in grauen, am Thunersee in braunen oder grauen Farben (165).

Die sporadischen Gypse in der baltischen Ebene (184), der Gyps im Zechsteine des Mansfeld'schen (188) sind vorherrschend von grauem Thone begleitet.

Die bunten Thone, gelb, grün, blau, besonders roth und braun, zuweilen gefleckt, herrschen im Gypse des Neocomien von Senez, der Rhonemündungen, des Drôme-Departement's (139) in den Kreidegypsen der Westpyrenäen (140), in Granada, Murcia, Cordova (142), in Algerien (150), in den jurassischen Gebilden der französischen Alpen bei Digne (172), in Central-Frankreich (154). Im Perm'schen Systeme Rußland's herrscht vorzüglich rother (190), im Steinkohlengebirge Nordamerika's blauer und rother Thon (195).

Die sporadischen Gypsmassen sind mit den Mergeln, die sie umgeben, durch Wechsel und allmähligen Uebergang verbunden, doch ist es selten, daß sich einzelne Lagen auch nur auf kurze Strecken verfolgen lassen, bald keilen sie sich aus und nehmen stets nur einen beschränkten Raum ein.

Oft ist der Thon vorherrschend und es erscheint Thongyps — ein Thon, vielfach gewunden, dessen Blätter häufig von Gyps getrennt sind, der nach allen Seiten von Schnüren, Gängen, Nestern und größern Massen körnigen oder faserigen oder blättrigen Gypses durchzogen ist. Die Schnüre und Gänge setzen häufig durch mehrere Lagen auf, und binden sich nicht an die Schichten, in die der Thon zuweilen getheilt ist.

So findet sich der Gyps in der Kreide bei St. Froult und Cognac in Nieren und Adern im grünen Thone zerstreut, in Fasern von ziemlicher Länge, seidenartig von Perlmutterglanz; im Innern der Gypsmassen werden die Fasern so fein, daß das

Gestein zuckerartig und dabei von reinem Weiß und sehr durchsichtig wird. (138)

In Sicilien bildet der Gyps bald Schnüre oder Nester im grauen oder weißen Thone und Mergel und wechselt in mächtigen Streifen mit beiden ab, oder er findet sich in großblättrigen verworrenen Massen in den Thonen und Mergeln, tritt bald in mächtigen Felsmassen grobkrystallinisch körnig, großblättrig oder großblumigblättrig auf oder er ist feinkörnig von grauen, weißen oder bunten Farben (146).

In den Ostalpen herrscht besonders Thongyps. Im bunten Thone erscheint bald röthlicher, bald grauer, bläulicher oder weißer Gyps, körnig und in Massen, oder im Thon als Fasergyps und Selenit (173).

Bei weitem am meisten treten die sporadischen Gypse in großen stockförmigen Massen, unabhängig von dem Gebirge, in dem sie vorkommen, auf. Es sind dieß körnige, oft zuckerähnliche oder verworren körnig blättrige, selten schuppig körnige Massen. Oft sind sie von Fasergyps durchzogen, wie im Perm'schen Systeme bei Kasan (190), im Devon'schen Systeme in Liefland und Lithauen (194), oder tritt an die Stelle des Fasergypses Selenit, wie im Gypse der Kreide in Catalonien (141), im Gypse von Lüneburg (184), im Zechsteine (188), im Gypse von Barnoucava, und an der Babka im Perm'schen Systeme (190).

Meist sind sie weiß, oft von glänzender, blendender Farbe. So manche Gypse im Neocomien (139), im Rosarothale in den Apenninen (144), auf Cotschna (164), im Doronthale (168), bei Kasan, zwischen Perm und Kongur, ebenso am Ostufer der Kama (190), in der Kohlenformation in Nordamerika (195), im Thon- und Glimmerschiefer in Griechenland (197). Häufig sind die Gypse durch die sie begleitenden Mergel verunreinigt und gefärbt: im Neocomien zuweilen gelb, grau, roth (139), im Doronthale bläulich grau und bräunlich roth (168), bei Narbonne bunt, lebhaft roth bis zum dunkelsten Schwarz (154), rosenroth die bei Gevaudon, nördlich von Cognac, gelb die von Bastide Bassac, weißgrün oder röthlich die von Digne und Champorin (172), grauröthlich und blauweiß die von Vorarlberg (173). Häufig bringt Bitumen eine Färbung hervor; so ist von ihm der Gyps des Segeberg's in Holstein (184), ebenso der in der Zechsteinformation braun oder schwarz gefärbt, gewolkt, geadert, gefleckt (188),

wahrscheinlich der graue von Petrowka am Ural (190), der dunkelbraune mit weißen Adern im Devon'schen Systeme (194). Zuweilen erfolgt auch eine Verunreinigung durch Sand, so bei Sitten, wo er dadurch gelb und weiß gestreift wird (164), oder es erheben sich, wie im Gypse von Au am westlichen Schwarzwalde hellere, auch rothe und schwarze Farben in der Masse, welche nach allen Richtungen, vorherrschend aber unter steilen Winkeln, zum Theil in Hufeisenform aufsteigen (182).

In den sporadischen Gypsen tritt häufig Anhydrit auf, doch erscheint am Tage meist Gyps. Die Epigenie ist wohl schuld, daß statt Massen von Anhydrit an einzelnen Stellen nur Nester oder Kerne desselben im Gyps vorkommen; so im Neocomien (139), am Kap Argentario (156), am Segeberge (184), in manchen Gypsen im Zechsteine (188), in der Kohlenformation in Nordamerika (195). Wenig verwandelt sind die Massen im Rosarothale (144), im Canariathale (164), bei Bex (165), im Doronthale (169), in den französischen Alpen (172), an vielen Orten in der Zechsteinformation (188), in Oisans in der Kette der Rousses, wo der Granit und die Schieferformation zusammenstoßen (202).

Wo sich Anhydrit am Tage findet, ist er meist weiß, bläulich bis in's Azurblaue, oder gräulich, röthlich bis in's Bräunliche, meist in hellen Farben. Er ist glänzend, durchscheinend, fest, zähe, hornig, fein krystallinisch

Späthiger Anhydrit (Würfelspath) findet sich im Anhydrite des Salzkammerguts, von Hall in Tyrol (173), in dem von Bex (165) u. a. O.

In die Verbindung des Thons und Mergels mit Gyps tritt an manchen Orten Steinsalz mit ein. Thone, auch Gyps sind zuweilen gesalzen, oder es durchziehen den Thon oder Gyps Trümmer und kleine Gänge, Blätter und Schalen von faserigem oder blättrigem Steinsalze.

Häuft sich das Salz, so erscheint das Gestein, das man in den bayrischen und österreichischen Alpen Haselgebirge nennt. Es ist dieß ein mehr oder minder bituminöser Thon aus 1 Atom neutralem Thonerde-Silicat und 2 Atomen kohlensaurer Bittererde bestehend, in dem sich Salz nud Gyps in größern oder kleinern Partien oft scharf von einander abscheidet, so daß sie großen Geschieben nicht unähnlich sehen. Gyps findet sich oft in mächtigen Lagern im

Haselgebirge, oder ist das Steinsalz davon bedeckt. Auch im Gyps findet sich das Salz in Trümmern.

Die ungeschichtete Masse des Haselgebirges ist von einem Mantel meist ungesalzenen Thons, dem sogenannten Lebergebirge umgeben, und von diesem meist scharf getrennt. Dieses Lebergebirge ist ein vorherrschend rothbrauner in's Graue und Schwarze übergehender blättriger Schieferthon von Fettglanz.

Um diesen Mantel legt sich das Kalkgebirge der Alpen an.

Oft tritt das Steinsalz in mächtigern Massen auf, doch stets von Gyps und Thonen begleitet. Diese geben auch zur Färbung des Salzes Veranlassung. Danach ist das von Sicilien weiß oder lichtgrau (146), das von Cardona und Montreal (141), das der Provinz Constantine (150), das im Kostroma-Gouvernement (190) röthlich, das in den Ostalpen vorherrschend roth, dem Braunen sich nähernd, seltener grau (173), das von Saltville in Virginien dunkelrothbraun in's Fleischrothe (198), das nördlich von Biskra am Djebel Melah grau (150), das am rechten Ufer des Oxus, bei Tschardsthai und im Westen der Capitale Yünnan in West-China, in der Landschaft Karaïan, schwarz (211). Auch im gefärbten Salze kommen farblose Partien vor, doch auch ganze Massen sind rein weiß, zuweilen grünlich weiß, in Form, Farbe und Glanz den Gletschern gleichend, z. B. die von Ilezkaja Saschtschita (190), die am Tschaptschatschi in der Steppe im Norden des kaspischen Meers (186).

Manches Salz zeigt gefärbte scharf begrenzte Zonen, welche nach allen Richtungen in Hufeisenform sich neigen oder fontainenartig unter verschiedenen Winkeln sich erheben; so das von Cardona (141), das in den Ostalpen (173).

Das Steinsalz ist theils mehr oder minder deutlich blättrig wie das von Cardona (141), grobkrystallinisch körnig das von Sicilien (146), halbkrystallinisch das von Saltville (195), kleinkörnig die Hauptmasse im Salzberge von Berchtesgaden (173), oder grobkörnig, wie ein Theil des Salzes von Ilezkaja Saschtschita, wo die Körner die Schwere von 16 Kilogramm erreichen (190).

§. 233.

In fast beständiger Beziehung zu Gyps und seinen Mergeln stehen kalkige und dolomitische Gesteine. Während aber Gyps, Thon, Mergel und Steinsalz aus Einem Gusse hervorgegangen zu seyn scheinen, gleichsam nur Eine Masse bilden, umgeben sie diese

nur und treten nie in ihrem Innern auf, oder nur in ganz kleinen Partien. Oft bilden wirkliche Dolomite auch die Fortsetzung größerer Gypsmassen, oder sie kommen ohne Gyps vor und scheinen in keiner Beziehung zu ihm zu stehen.

Die Zellenkalke, Zellenmergel — Cargneules — meist kohlensaurer Kalk, bedecken fast alle sporadischen Gypsgebirge; viele Schriftsteller unterscheiden aber nicht zwischen ihnen und den sogenannten Rauchwacken. Von wirklichen Zellenkalken sind bedeckt der Gyps von Argentario (156), viele Gypse in den Schweizeralpen, namentlich die von Bex, am Thunersee (165), in den Westalpen (172), in den Ostalpen am Krinajoche und Allviertthale (173), die im Steinkohlengebirge von Holston in Virginien (195), die im Silurgesteine am Niagara (196), die in Thon, Glimmer und Talkschiefer bei Vervena im Süden von Morea (197). Auch der metallreiche Dolomit in Oberschlesien geht in Zellenkalk über (185).

Diese Zellenkalke gleichen häufig Conglomeraten verschiedenartiger Gesteine, durch Schlamm von verschiedenartigen Farben vereinigt, welcher blasenförmige leere Zwischenräume zeigt, oder sie erscheinen als unregelmäßig blättrige Gesteine, deren Blätter nicht parallel und unter sich durch mehr oder minder vertikale Blätter in Zellen oder blasige Räume getheilt sind. Zuweilen sind diese Räume leer, wohl auch mit Wasser, häufig mit Gesteinsbrocken erfüllt, meist mit in der Nähe anstehenden Gesteinen, mit Mergel oder Kalk, oft auch mit aschenartigem Staube. Die Farben dieser Gesteine gehen durch's Graue, Gelbe, ins Braune und Rothe. Oft sind sie bittererdehaltig, seltener wirklich dolomitische Gesteine. Sie gleichen zuweilen täuschend manchen Travertinen und enthalten nirgends organische Reste.

Weit häufiger werden Rauchwacken, dolomitische Gesteine und Dolomite als Begleiter des Gypses erwähnt, ob schon unter erstern häufig auch Zellenkalke zu verstehen seyn werden.

Dolomit mit Gyps in metamorphosirtem Schiefer auf Elba (93).

Dolomit und versteinerungsloser blasiger Kalkstein mit weißen und grauen Thonen wechselnd, in Verbindung mit Steinsalz und Gyps findet sich häufig in Sicilien. Sie umschließen öfters unregelmäßige Gypsmassen, oder sie wechseln mit Schiefern, mit Sandstein oder Gyps (146).

Der Dolomit, der namentlich in den Alpen, oft in einigen 1000 Meter mächtigen Massen ansteht, ist von hellen meist gelben

Farben, einerseits in's Weiße, andrerseits, wo die Bittererde theilweise von kohlensaurem Eisenoxydul vertreten wird, in's Braune übergehend, doch findet er sich auch von grauen Farben, im Westen des Gard.-Departements (154), grau seltener rosenroth am Gyswylerstock (165).

Der wahre Dolomit ist als ein Agregat kleiner rhomboëdrischer Krystalle anzusehen, welche, wenn sie ihren Zusammenhang verlieren, zu losem Sande zerfallen. Er ist meist feinkörnig, mehr oder weniger porös bis zum Cavernosen.

Er ist ein treuer Begleiter des Gypsgebirges im Neocomien bei Auriol und Roquevaire (139), in der Kreide von Algerien (150), im Lias des Dordogne-Departements wo sich Gyps und Dolomit wechselseitig zu vertreten scheinen (154).

In den Centralalpen spielen die Dolomite eine große Rolle. In Verbindung mit Gyps finden sie sich in der Gypslinie des Rhonethals bis an den Eingang des Binnenthals, von Nufenen durch das Val Canaria und Piora nach dem Lukmanier und bis zum Hintergrunde des Ghironethals.

Im Val Canaria bedecken sie den obern und den untern Gyps. Bei Villa ist letzterer von einer mächtigen Dolomitmasse beherrscht.

Am Gotthard, im Binnenthale, in der Verlängerung des Tessinthales, kommt der Dolomit in Circus- oder Gürtelform, der Gyps entweder im Innern dieser Gürtel oder in der Nähe vor.

Mit Gyps verbunden findet er sich bei Casaccia, auf Casanna und Cotschna, im Val Nandro. Am Piz Ott, bei St. Moritz, wechselt er mit Gyps (164).

Die mächtige Gypsmasse von Bex wird von Dolomiten begleitet; westlich der Gypsmasse, am südlichen Ufer des Thunersees, erheben sich unmittelbar neben ihr der Dolomit von Spiez, am nördlichen Ufer die mächtigen Dolomitmassen des Gyswyler Stocks (165).

In inniger Verbindung ist Dolomit mit Gyps im Gebiete der Simmen- und Saanethäler (166). Auch in der Stockhornkette macht sich dieß Verhältniß geltend und beide nehmen Antheil an der staffelförmigen Verwerfung der Ketten (167).

In den apuannischen Alpen, im Gebirge von Camporaghena, liegt der Gyps zwischen einer großen Masse dolomitischen Gesteins (170).

In der westlichen Alpenkette in den Departements Niederalpen, Hochalpen, Isère, Drôme, begleiten dolomitische Gesteine meist den

Gyps, zuweilen sind sie auch entfernt von diesem und ganz unabhängig davon, erscheinen dann aber als geologische Aequivalente der Gypsmassen, da sie wie diese eine oder mehrere der in der Gegend herrschenden der Erhebungsaxe parallele gerade Linie bilden (173).

In Verbindung mit Gyps findet sich Dolomit in den Ostalpen am Almejuer Joche bei Nassereit, im Thale von Kochenthal und bei Mils in jurassischen Gesteinen. Zwischen Zirl, Seefeld, Scharnitz und dem Gleyersthale ist ein Dolomitgebirge von 240 Quadratkilometern. Der Gyps bei Golling, ebenso das Salzlager von Hall in Tyrol sind von Dolomit bedeckt. Derselbe ist bei Söbenstein, am südwestlichen Rande des Wiener Beckens, in den Thälern von St. Johann und Rosenthal besonders entwickelt; er ist hier nicht unmittelbar mit Gyps in Verbindung, steht aber in der Verlängerungslinie des Gyps- und Steinsalzvorkommens in diesem Theile der Alpen (173).

Im Dolomit eingeschlossen findet sich eine Gypsmasse bei Limonta, in dem Winkel, welchen der Comersee mit dem von Lecco bildet, und bei Nobiallo am westlichen Ufer des Comersees, nördlich von Menaggio (174).

Dolomit in unmittelbarer Berührung mit einer Gypsmasse bei Lüneburg (184).

Auch im Perm'schen Systeme, namentlich im Gypswalle des Ural's sind poröse Kalksteine und Dolomite nicht selten mit dem Gypse vergesellschaftet, oder sie nehmen, wie östlich von Kungur, die Stelle des letztern ein (190).

Von den Verhältnissen des Dolomit's zum Gypse in der Zechsteinformation am Harze und in England (188) wird weiter unten die Rede seyn.

Dolomit tritt in der Nähe des Gypses in der Steinkohlenformation bei Carham an den Ufern des Tweed (191), in Thon, Glimmer und Talkschiefern an den Ufern der Keliphina im südlichen Morea (197) auf.

§. 234.

Häufig verbinden sich plutonische Gesteine mit Gyps und Dolomit so innig, daß sie als das Resultat ein und desselben Processes anzusehen sind. Es sind dieß besonders pyroxene Gesteine, Spilit, Serpentin, Diorit, Hornblendegesteine, Trachyt, selbst wahrhaft vulkanische Gesteine.

In Sicilien, zum Theil in naher Berührung mit den Akromorphen, begegnen uns basaltische Gesteine, Solfataren, Naphtaquellen, Salsen und der Aetna erhebt sich in diesem Gebiete (146).

Eine große Rolle spielen die Ophite in den Westpyrenäen, in Granada, Murcia, Cordova (142), und im südwestlichen Frankreich. Sie sind fast immer von Gyps begleitet, sie wechseln nicht mit einander, der Ophit bildet stets die Centralmassen, der Gyps die äußere Hülle; letzterer umgiebt erstern von allen Seiten und kleidet selbst die kleinsten Spalten desselben aus. Im allgemeinen bildet der Ophit stets die Höhen, während der Gyps ihn mehr oder minder mantelförmig umgiebt. Ophit und Gyps durchdringen sich wechselseitig, so daß man Blöcke von Ophit mitten im Gypse sieht, die nach allen Seiten von Gypsschnüren durchzogen sind (154). An der Küste von Bayonne kommt der Ophit seltener vor, und scheint nur die Centralpartien der fremden Massen zu bilden, von welchen der Gyps den äußersten Theil ausmacht (140).

Die vielen Gypsablagerungen in Catalonien sind selten von Ophit begleitet, sie liegen aber in der gleichen Richtung wie der Ophit und gleichen vollkommen den Gypsen, welche den letztern begleiten (141).

Zu dem Gyps und rothen Mergel in der Kreide gesellen sich im südlichen Spanien, namentlich in Murcia zahlreiche Massen von Ophit, Dolerit und Diorit (142).

Basalt, sogar Laven finden sich in der Nähe des Steinsalzes des Usdam in der großen Depression des todten Meeres (149).

Längs der Pyrenäenkette treten Ophit und Gyps verbunden an Lias angelehnt auf. In der Gegend von St. Eugenie, südwestlich von Narbonne, schließt vulkanischer Tuff von Gypsschnüren durchzogen Kugeln von Zeolith und abgerundete Bruchstücke von Gyps ein. Jenseits St. Eugenie enthält der Gyps Massen von Wacke, welche abgerundete Basaltstücke einschließt; die nämlichen Basaltkugeln finden sich auch im Gypse (154).

Am Cap Argentario ist eine Gypsmasse zwischen Ophit- (Euphotid) Gängen eingeschlossen (156).

Die Dolomite zwischen dem Pusterthale und Italien, vom Etschthale bis zum Drauthale in Kärnthen, besonders der Dolomit des Fassathales, der hie und da von Serpentin durchzogen ist, sind häufig mitten im Melaphyr. Den Jumellaberg, der aus diesem

gebildet ist, umgibt ein unermeßlicher Gürtel dolomitischer Kämme, und der Melaphyr nimmt die Mitte des weiten Erhebungskrater's ein. Bei Kastelruth ist der Dolomit von Melaphyr bedeckt, und über diesem erheben sich wieder unersteigliche Dolomitfelsen, welche mit dem Melaphyr in beständiger Verbindung stehen; Melaphyrtrümmer finden sich im Dolomite und Dolomittrümmer in Melaphyr.

Ein anderer Dolomitzug ist zwischen dem Orta- und Comersee in Verbindung mit Melaphyr und Pechstein. In Südtyrol liegen auf Porphyr bedeutende Gypslager, theils in isolirten Kuppen, theils die Räume zwischen mächtigen Prophyrbruchstücken einnehmend. An andern Orten wurden Kalkbruchstücke durch Porphyrthon verbunden, in dem so viel Gyps ist, daß er abgebaut werden kann (174).

Die Dolomite (Dachgesteine) in Oberschlesien und Südpolen treten zwischen dem Melaphyr von Krzesczowice und dem Basalte des Annaberg's auf (185).

Ueber dem Porphyr in den Anden zwischen Valparaiso und Mendoza erhebt sich eine bis 600 Meter mächtige Gypsmasse mit Conglomeraten und schwarzem Talkthonschiefer (160).

In der Erhebung der westlichen Alpenkette tritt an die Stelle des Ophit's Spilit, in besonderer Verbreitung im Isèredepartement. In den Corbières und besonders in der Gegend von Narbonne, auf dem nordwestlichen Abhange der Rousses, nehmen die dolomitischen Gesteine in der Nähe der Spilite einen großen Raum ein (172). Innig verbunden mit letzterem ist der Gyps auf Majorca (157).

Mächtige Spilit- und Trappmassen treten im Kohlengebiete Nordamerika's auf. Der Sandstein enthält in der Nähe seiner Verbindung mit dem Trapp am Swan's Creek zahllose Lagen und Adern von Gyps. Am Kap Blomidon ist der Sandstein, wo ihn der Trapp bedeckt, von einer Menge Fasergyps durchzogen. Das gleiche findet im Norden Neuschottland's auf den Magdaleneninseln statt. Auf der Großinsel und am Hafen von Amherst kommt magnetischer Sand mit Titan und Granaten in der Nähe von Trapp und dabei eine große Gypsmasse vor (195).

In den Alpen sind bittererdehaltige Gesteine: Serpentin, Hornblendegesteine besonders häufig im Gefolge von Gyps und Dolomit. Am Gotthardt laufen sie in langgestreckten Massen im Hauptstreichen der Alpenkette.

In der Verbindungslinie des Weißhorn's, der Casanna und

Cotschna bricht mit mächtigen Dolomitmassen Serpentin, dem sich Jaspis und parallel mit ihm Porphyr zugesellt, in großer Verbreitung. Serpentin und Gabbro bedecken als mächtiger Kamm im Val Nandro den Rücken des Gebirges und der Gyps grenzt hier unmittelbar an Serpentin. Auf Casanna liegt der Gyps zwischen Quarzit und Serpentin-Conglomerat; Gyps zugleich mit Serpentin findet sich ferner bei Tiefenkasten, Parpan u. a. O. (164).

In den Ostalpen ist der Dolomit bei Kirchbühl von zwei Serpentingängen durchzogen. Diorit im Flysch in der Nähe von Dolomit zwischen dem Lech- und Illerthale bei Hindelang. Bei Schäffau durchbricht basaltischer Grünstein die rothen Schiefer, welche Gyps enthalten. Auch bei Golling ist eine grünsteinartige Masse in der Nähe des Gypses (173).

Im Uebergangsgebirge von Murcia finden sich häufig im Gefolge des Gypses Serpentin, Trapp u. a. plutonische Gesteine im Zusammenhange mit der Hebung und Aufrichtung der Gebirgsschichten in der Sierra Nevada. Zwischen Algezares und dem dabei liegenden Uebergangsgebirgsrücken hebt sich eine Kuppe von Serpentin, welche rings um von einer Masse körnigen schneeweißen Gypses umgeben ist. In der Nähe der Verbindung des Gypses mit Serpentin findet sich eine Breccie aus Bruchstücken beider mit festem thonigen Bindemittel (193).

Gyps und Dolomit auf Giglio in der Nähe von Serpentin (155), auf Elba neben Serpentin und Hornblendegesteinen (93).

Dolomit auf Basalt bei Carham und Ousenton-Bourn am Tweed; in der Nähe Gyps im Steinkohlengebirge (191).

Wahrscheinlich basaltischen und trachytischen Gebilden aufgelagert sind im Plateau von Quito die Gypse von Pululagua, der Gyps von Yaruquies, die salzführenden Thone der Stadt Ibarra (213).

Die Gypslager im Glimmerschiefer zwischen dem Cannar und Burgay befinden sich am südlichen Theile der trachytischen Gruppe von Asouay (199).

In der Nähe von Samarkand bildet der Gyps sogar eine große Menge von Gängen im Dioritschiefer, sie sind meist nur wenig Centimeter mächtig und werden theils über Tage, theils auch mit recht tiefen Oertern abgebaut (211).

§. 235.

Mit dem Ophit verbinden sich mächtige **Breccien**, deren Natur zu dem vom Ophit durchbrochenen Gebirge in Beziehung steht.

Sie bestehen gewöhnlich aus Bruchstücken des ihn begleitenden Kalks und Schiefers. Sie finden sich auch zuweilen, wie in der Gegend von Bayonne zwischen Ophit und Gyps (140).

Auch in dem Gypse am Cap Argentario sind Quarzconglomerate in mehrfachem Wechsel mit Schlammmergel, Kalkschiefer und Thonschiefer (156).

Eine Breccie findet sich zwischen Gyps und Serpentin bei Algazares (Murcia); sie besteht aus Bruchstücken beider durch thoniges Bindemittel verbunden (142).

In Sicilien wechselt mit Gyps und Mergel feinkörniger Sandstein, oder steht letzterer mit Dolomit in Verbindung. Der Gyps nimmt bisweilen Sandkörner auf und geht in wahren Sandstein über, dessen Bindemittel grobkörniger Gyps ist. Auch die weißen Mergel verlaufen durch Aufnahme von Sandkörnern in licht gelblich grauen massigen Sandstein (146).

Aehnliche Beziehung zu Sandstein und zu Sand haben die Gypse im Perm'schen Systeme des europäischen Rußland's (190).

Breccien begleiten den Spilit; so schließt sich letzterer in dem Steinbruche Trouillet bei Champ durch ein Reibungsconglomerat an den Gyps an. Am Aujardeberge bei Curban steht der Gyps mit Schichten feinkörnigen Sandsteins in Verbindung, welcher mit talkhaltigen Lamellen erfüllt ist, und Conglomerate aus abgerundeten oder eckigen Stücken schiefrigen Sandsteins, dichten Quarzes und grünen feldspathartigen Gesteins enthält, welche durch thoniges Cement verbunden sind. Bei Tanaron sind dem Gypse und seinen Mergeln ebenfalls Puddingsteine beigesellt.

Bei Vizille findet sich kein Spilit, er scheint aber durch ein Conglomerat von Dolomit und schiefrigen Gesteinen, welche Eisenglanz einschließen, vertreten zu seyn (172).

In dem Porphyrterrain der Lombardei sind Kalkbruchstücke der benachbarten Berge durch mit Gyps erfüllten Porphyrthon verbunden (174).

Auch ohne pyroxene Gesteine finden sich in den sporadischen Akromorphen Breccien verschiedener Art; so am Djebel Mélah im gypshaltigen Mergel (150).

Zuweilen setzen sich solche Breccien am Fuße der Gypskuppen ab, so bei Zaroukla in Oberarkadien, wo Thonschiefer und Glimmerschieferbrocken durch kalkig thoniges Cement verbunden sind, oder sie

vertreten wohl auch die Stelle des Gypses, indem sie die gleichen Veränderungen des Nebengesteins wie der Gyps veranlassen, wie die auf Thon- und Talkschiefer liegende Breccie im Norden vom Dorfe Tzarglona; sie besteht aus grünen und rothen Fragmenten in einem blutrothen Teige (197).

§. 236.

Das Eisen in allen Orydationsgraden steht mit den sporadischen Akromorphen in inniger Verbindung und bedingt größentheils die Färbung derselben. Nicht selten findet ein Uebergang von Dolomit in Spatheisenstein statt wie zu Eisenarzt, Kadmär, Admont, Mittendorf (173); am Cap Falcon bei Oran (150), bei St. Eugenie (Aude) enthält sogar der Gyps kleine Gänge von Spatheisenstein (154).

Eisenglanz in Ophit und Gyps tritt in den Westpyrenäen (Aude, Isère) in dem Maße auf, daß er die Idendität der Epoche aller Gesteine, welche sich hier begleiten, auch der verschiedensten Natur anzeigt; er bildet hier auch kleine Nester im Kalksteine in der Nähe des Ophit's (140). In Catalonien, wo der Gyps selten vom Ophit begleitet ist, tritt doch der Eisenglanz nicht selten in ersterem auf (141). Bei Champs und Vizille (Isère) findet er sich im Contact zwischen Gyps und Spilit und im Gypse selbst oder in den Conglomeraten, welche den erstern zu vertreten scheinen (172).

In den Gesteinen der Alpen kommt er im Thongypse von Krattigen am Thunersee (165), in den Gypsknollen der rothen Schiefer von Stanggas bei Berchtesgaden, in dem rothen Sandsteine von Schäffau, als rother Eisenrahm im rothen Salzthone von Hall in Tyrol (173), im Gypse vom Schildsteine bei Lüneburg (184) vor, er durchzieht alle Urgebirgsgesteine des Keliphinathales und zeigt sich ebenso in dem Gypse daselbst (197). Er findet sich auch im Gyps, welcher mit Granit bei Lesdiguires in den Ostpyrenäen vorkommt (202) und sehr häufig in den Dolomiten von Oran und den sie umgebenden Gesteinen (153).

Titaneisen in den Anhydriten des Salzberges Djebel Sahari (Algier) in großer Menge in sehr glänzenden Blättchen (150), ebenso im Dolomit am Fuße des Gotthard's (164).

Schwefelkies häufig in den Gypsen und Ophiten der Pyrenäen (140), und von Catalonien (141), ferner in dem Gypse des Neocomien der Rhonemündungen (139), in den Anhydriten des Djebel

Sahari (150), in den Gypsen von Tourbillon bei Sitten, des Val Canaria (164), von Bex (165), im Salzkammergute (173).

Thoneisenstein in großen Massen mit Schwefelkies neben einer Gypskuppe zwischen Archena und Abaran (142).

Auch Schwefel tritt in dieser Gruppe nicht selten auf. So in den Gypsen von Weentzen (135), Marsoulas und St. Boes (140), im Kalksteine in Berührung mit Anhydrit im Rosaroththale (144), in den Gypsen von Rohrmoos in der Nähe des Lauenersees und am Thun'er See. Er findet sich bei Bex besonders mit dem Kalke, welcher mit Gyps und Anhydrit gemengt ist, zum Theil in bedeutenden Lagern immer in Verbindung mit Kalkspathtrümmern, theils als Ueberzug auf Spalten oder als Ausfüllung hohler Räume (165); ferner im Gypse zwischen Moutiers und Villard-Goitron im Thale des Doron (169), in dem von Gevaudon [Niederalpen] (172), im Hallstadt'er Berge, im Gypse des Schwarzberges bei Golling bis in die Straße in die Abtenau (173), im Gypse von Hameln bei Lauenstein (188).

Besonders reich an Schwefel ist Sicilien. Er findet sich in der Nähe des Gypses, aber gewöhnlich in Kalkstein, Mergel oder Thon, der mit diesem wechselt. Stets kommen mit ihm Nester oder Ueberzüge von Kalkspath vor. Sein Vorkommen scheint an Hauptklüfte und Verwerfungen gebunden zu seyn und rührt theilweise von noch sich entwickelnden Schwefeldämpfen her. In den Schwefeldrusen Strontian, selten Gypskrystalle. Viel seltener enthält der Gyps etwas Schwefel und dann zugleich in Höhlungen und Drusen Kalkspath. Wo der Schwefel in Mergel auftritt, enthält letzterer Gypsschnüre oder Knollen, besonders in Klüften und als Ausfüllung von Höhlungen. Zuweilen tritt der Schwefel auch in breccienartigen Gesteinen als Ausfüllungsmasse auf, und mit ihm wieder Kalkspath in Trümmern und Drusen, wo dann die ganze schwefelführende Gebirgsmasse von Gyps umgeben und durchzogen ist (146).

Schwefel nicht selten in den Gypsen des Ural's, so namentlich am Sok, gegenüber der Woloschka, hier in weißem Kalksteine, worin sich große Nester von Gyps finden; ferner in der Gegend zwischen Sergiewsk und dem Zusammenflusse des Sok mit der Wolga im Syrans'schen Kreise, im Simbirsk'schen Gouvernement, wo er in grauem Sandsteine neben Steinsalz und Spuren von Kupfer einbricht (190); ferner im Gypse des Uebergangsgebirges von Berja in der Sierra Nevada (193).

Die sporadischen Gypse sind nicht selten bituminös, ebenso die Thone, welche das Steinsalz begleiten, namentlich die Gesteine von grauen und schwarzen Farben. In Sicilien findet sich mit Dolomit stinkender Gyps, auch der Dolomit ist oft sehr bituminös, ebenso der Salzthon (146). Im Devon'schen Systeme, im Distrikte von Ujuta, ist bituminöser Thon mit Erdpech besonders häufig im Gefolge des Gypses (194).

Ein Kohlenstratum von 27 Millimeter Mächtigkeit von Gyps verunreinigt im Gypse zwischen Moutiers und Villard Goitron (169).

Anthracitlage in Mergel von 1 Meter Mächtigkeit in der Nähe des Gypses von Clamesane (Niederalpen) ebenso in Berührung mit Gyps bei Chateaufort (172).

Besonders charakteristisch für die Gypse in der Nähe pyroxener Gesteine sind die bipyramidalen Quarzkrystalle (Hyacinthen von Compostella), welche im Gyps in den französischen Alpen (Isère, Hoch- und Niederalpen, Herault, Aveyron, Lozère), an den Pyrenäen (Aude, Ostpyrenäen), in Catalonien und Murcia oft in solcher Menge vorkommen, daß sie bei der Verwitterung des Gypses ein kiesliges Skelett darstellen (z. B. bei Dax) (140).

In den Anhydriten von Constantine sind sie schwarz (150). Diese Krystalle finden sich ferner in den Gypsen von Ber (165), von Lüneburg (184), der Lavine dei pace bei Recoaro u. a. O.; der Gyps von letztgenanntem Orte ist auf seiner Oberfläche überdieß mit einer Rinde von Chalcedon bedeckt, dem ähnlich, welcher zuweilen die Zellen der Wacke der Lavine di Lichelere ausfüllt (174.)

Im Gypse finden sich auf der Station Akasina vor Kasan große Knollen chalcedonartigen Quarzes (190).

Ueber Notre Dame de Vaur (Isère) sind die Gypsadern im Belemnitenkalke von Quarzgängen begleitet; ebenso ist auf den Hohenmösern im Gypszuge von Ber (165) und im Doronthale (169) Quarz neben Anhydrit und Dolomit ausgeschieden.

Quarzsand ist durch die Gypsmasse von Tourbillon (164), des Segeberg's unregelmäßig vertheilt. Dieser findet sich auch in völliger Sättigung in den Gypskrystallen, welche in den mit Sand erfüllten Spalten des Gypses von Sperrenberg eingeschlossen sind (184).

An der Sukepwa, am rechten Ufer der Wolga, 100 Kilometer von Kasan, liegt in einem wahrscheinlich dolomitischen Gesteine

thoniger Quarz in Ellipsoidenform im Innern oft mit blättrigem Gypse erfüllt (190).

Die Dolomite in Oberschlesien und Südpolen enthalten Nester von hornsteinartigem Feuersteine. Der Dolomit von Nowawiés ist voll Kieselerde; es scheiden sich Quarz- und Bergkrystalle in ihm aus (185).

Weniger häufig vorkommende Fossilien in den sporadischen Akromorphen sind:

Granat in den Anhydriten von Constantine (152).

Boracit in den Gypsen des Segeberg's und von Lüneburg (184), im Anhydrit über dem Steinsalze von Staßfurth (188).

Bittersalz findet sich im Allgemeinen in sehr untergeordneten Verhältnissen in dieser Reihe; so im Salzberge von Hall in Tyrol (173), als Ausblühen auf den Mergeln des Gypses zwischen Propiac und Merindol (172) u. a. O., nur im Steinsalze von Staßfurth tritt die Bittererde in großem Maßstabe auf, so daß sich hier theilweise Martinsit, sogar ein Gemenge von Martinsit und Bittersalz ausscheidet. Die Bohrlochsoole hat in 33,28 Proc. Rohsalz nur 7,15 Kochsalz und das Uebrige besteht aus Bittersalz und Chlormagnium (188).

Arragonit findet sich in großer Menge bei Bastennes (Landes) in den bunten Mergeln, welche den Gyps begleiten (140).

Apatit im Gypse von Hallstadt (173).

Flußspath im Gypse von Berja in Granada (193). Der Dolomit am Iren, der bei Kongur in die Sylwa mündet, ist durch Flußsäure in ein sandiges Gemenge aus Flußspathkörnern und unverändertem Kalke verwandelt (190).

Strontianit findet sich in sehr schönen Krystallen in den Schwefeldrusen Sicilien's (146). Der Gyps am Thun'er See soll einen schwachen Gehalt von Strontian haben (165).

Das Glaubersalz besonders ausgezeichnet bis zu mehreren Centimeter starken Trümmern im Salzberge von Außee, seltener in dem von Hall in Tyrol. Polyhalit, Löwit, Glauberit, Blödit im Anhydrite des Salzkammerguts (173).

Salpeter in der Nähe des Steinsalzgebirges Usdom in großen Stücken am todten Meere (149);

Braune Zinkblende, Bleiglanz, Rauschgelb, Arsenikkies, Kupferkies in den Anhydriten oder dem Steinsalze des Salzkammerguts (173); Bleiglanz im Gypse von Ber (165).

Die genannten Fossilien scheinen den sporadischen Akromorphen normal anzugehören, andere finden sich unter Umständen, welche auf besondere Einflüsse schließen lassen. So Glimmer im Gypse von Narbonne (154), des Val Canaria, Glimmer und Talk im Dolomit von Santa Maria bei Casaccia, theils unregelmäßig vertheilt, theils auf den seltenen Ablösungsflächen, ebenso im obern Theile des Piorathales (164), Talkglimmer bei Dienten (173), Talk in isolirten Partien im Gypse von Aosta, in Blättchen im Gypse der Thäler von Thuile und Morler in den Sardinischen Alpen (169), im Gypse am Cap Argentario, wo sie sich auch in dem benachbarten Kalkschiefer finden (156). Schuppiger Talk auf den Hohenmösern (165).

Steatitblättchen im Gyps von St. Benoist (Niederalpen) (172).

Ganz durch örtliche Einflüsse entstanden sind die Fossilien zu betrachten, welche sich im Gypse über dem Gneuse von Arnave (Arriège) finden, als: Epidot, Dipyr und Hornblende (202), die Einschlüsse im Leogange bei Werfen, wo sich neben Gyps Kupfererze, Bleiglanz, Speiskobalt, Grauspießglaserz, Zinnober, gediegen Quecksilber u. a. finden (173).

In diese Categorie gehört auch der Dolomit im Val Canaria, der außer vielen andern: Corindon, Turmalin, Tremolit, der Dolomit von Bündten, der überdieß: Adularfeldspath, roth und gelb Schwefelarsenik (164), der den Erzlagerstätten verbundene Kalk und Dolomit in den hypogenen Gesteinen Schweden's und Norwegens, welche bei Danemora Spinell, Hornblende, Augit, Granat, die Dolomite von Tromsöe in Norwegen, welche Turmalin, Apatit, Korund und Disthen (202) enthalten.

Zu den fremdartigen Bildungen im Dolomite gehören die mächtigen Erzlagerstätten in Oberschlesien und Südpolen, die sich durch ihren Reichthum an Bleiglanz, Gallmey und Eisenstein auszeichnen; der erstere liegt in Gängen, Schnüren, Stücken und Krystallen, die beiden andern stockförmig in ihm (185).

§. 237.

In den sporadischen Gypsen sind mit Sicherheit keine Versteinerungen nachgewiesen.

Infusorien finden sich im rothen Steinsalze von Cardona, namentlich Monaden und Baccillarien, die gleichen, welche sich auch in den mit ihm vorkommenden Mergel- und Thonschichten finden

(141). Im Steinsalze von Ischl soll Nucula trigona und bituminöses Holz gefunden worden seyn; im Salzthone des Salzkammerguts finden sich Infusorien zu Gaillonella und Monas gehörend (173), im Steinsalze von Ilezkaja Saschtschita hie und da bituminöses Holz (190).

In den Dolomiten, welche in Begleitung des Gypses in den Pyrenäen, Alpen, im südwestlichen Frankreich und Südspanien vorkommen, zeigen sich keine Versteinerungen, oder nur da, wo sie in Contact mit Versteinerungen führenden Kalksteinformationen treten.

Im Fassadolomite finden sich unbestimmte Sternkorallen, Stielstücke von Crinoiden und undeutliche Schalthiere; im vulkanischen Tuffe dagegen, welcher den Melaphyr begleitet, tertiäre Versteinerungen (174).

Im Dolomit von Oberschlesien und Südpolen werden Steinkerne und Abdrücke theils charakteristischer Muschelkalkversteinerungen, theils eigenthümliche nicht gekannte Formen erwähnt. In den Gallmaylagerstätten haben sich ausgezeichnete Versteinerungen des Muschelkalks, in weißen Gallmay verwandelt, gefunden (185).

§. 238.

Die sporadischen Akromorphen begleiten eine Menge Salzquellen.

Die mächtige Soolquelle von Anana bei Vittoria entspringt aus einem Loche des Ophit's (140). Dem Gyps in der Kreide von Granada, Murcia (142), in Sicilien (146), dem Steinsalze am Usdum (149), in Algerien (150) folgen eine Menge Salzquellen, ja sogar Salzbäche. Salzquellen im Lias des südwestlichen Frankreichs (154), im Gypse der Alpen (165, 172), der baltischen Ebene (184), im Perm'schen Systeme von Deutschland (188) und des europäischen Rußland's, von welch' letzterm sich Salzbäche in's kaspische Meer ergießen (186).

Aus dem Steinkohlengebirge in England treten viele Soolquellen, oder schwitzt die Soole aus den Steinkohlen selbst aus, überhaupt sind sie im Steinkohlengebirge eine ganz gewöhnliche Erscheinung (191, 195). Auch aus den Gypsen, die aus Devon'schen und Silur'schen Schichten auftreten, ergießen sich Soolquellen (194, 196).

In Verbindung mit den bittererdehaltigen Gesteinen stehen die Bitterwasser, deren besonders im Perm'schen Systeme, in den

Steppen am kaspischen Meere u. a. O. gedacht ist. Die meisten entstehen wohl durch Zersetzung des Gypses und der kohlensauren Bittererde, wie dieß C. G. Gmelin wahrscheinlich gemacht hat,[1] seltener durch Auslaugen des Bittersalzes.

Häufig zum Theil als Ursache der Schwefelbildung treten die Schwefelquellen auf; so in Sicilien (146) u. a. O., in den Alpen (164, 165, 168), in Algerien (150), häufig im Perm'schen (190), im Devon'schen Systeme (194).

Säuerlinge mit freier Schwefelsäure hin und wieder in den Silurgesteinen Nordamerika's (196).

Die erwähnten Schwefelquellen gehören meist zu den Thermen, manche davon haben eine sehr hohe Temperatur, dem Gypsgebirge folgen aber auch an manchen Orten heiße Quellen, welche nicht gerade zu den Schwefelquellen zu zählen sind; so im Norden des See's Tiberias (149), der Zug heißer Quellen im Kreidegebirge von Setif über Constantine nach Hamam Berda bis zur Calle (150). Ganz in der Nähe des Gypses entspringen die heißen Quellen von St. Gervais (171) und die bei Digne (172).

Erdöl ergießt sich aus dem Gypse bei Saint Bös mit einer Schwefelquelle, aus Ophit bei Bastennes (140). Erdölquellen sind in Sicilien häufig, eben so finden sich auch im Gypsgebiete viele Salsen (146).

Naphta am todten Meere in der Nähe des Steinsalzes des Usdum (149). Erdölquellen sind in den Alpen sehr selten, dagegen finden sie sich häufiger in der Nähe der Gypse der baltischen Ebene (184) und gehören zu den häufigsten Begleitern des Perm'schen System's im europäischen Rußland (190). Erdöl ein häufiger Begleiter des Steinkohlengebirges in England und Nordamerika, ebenso den Gypsen in Silurgesteinen verbunden am Erie-See und den Rocky mountains (191, 195, 196).

Kohlenwasserstoffgas tritt aus Klüften des Gypses bei Bex (165), im Burgerwalde bei Freiburg im Uechtlande (168), am Braißier im Departement Hochalpen (62).

§. 239.

Gyps löst sich in 450 Theilen Wasser auf, das Steinsalz ist bekanntlich noch viel auflöslicher und wird, wo ein Zutritt

[1] C. G. Gmelin, über eine besondere Bildungsweise des Bittersalzes in Mineralquellen. Württemb. naturwissenschaftl. Abhandl. II. 1. 1828. 102.

von Wassern stattfindet, allmählig weggeführt; enthält der Gyps Steinsalztheile, so wächst auch seine Auflöslichkeit.

Diese gibt zu einer Menge von Erdfällen, zu kesselförmigen Einstürzungen Veranlassung. Eine Menge so entstandener trichterförmiger Vertiefungen finden sich in den Alpen (164), im Perm'schen Systeme (190), in der Steppe im Norden des kaspischen Meers (186), im Devon'schen Systeme (194), im Gyps des Steinkohlengebirges Nordamerika's (195) und in der Niagara-Gruppe (196).

Durch die Wegführung des Steinsalzes sind wohl die Seelöcher, Seebetten und die Schlotten im Mansfeld'schen entstanden; ihre Form trifft mit der der Salzstöcke in diesem Gebirge zusammen (188), daher rühren wohl auch die Höhlen im Gypse des Perm'schen System's des europäischen Rußland's (190), im Devon'schen Systeme Liefland's und Lithauen's (194), in der Steinkohlenformation Nordamerika's, welche zum Theil Knochen von Säugethieren enthalten (195).

Wo der Gyps nicht gesalzen ist, und Flüsse, Bäche oder mächtige Quellen keinen Zutritt haben, wird er durch die Pseudomorphose, welche den Anhydrit in Gyps verwandelt, geschützt. Da dadurch eine bedeutende Volumensvermehrung stattfindet, so werden die Klüfte allmählig geschlossen und der Bergbau hat gezeigt, daß, nicht weit vom Tage entfernt, der Gyps unverritzt ist und aus Einem Gusse besteht.

Den Fuß der Gypsberge schützt häufig auch eine Ansammlung von Gypserde, ebenfalls durch Epigenie entstanden.

Das Steinsalz wird an den meisten Orten von einem Mantel von Thon umgeben, der dem Wasser undurchdringlich ist, daher der Mangel an Salzquellen im Steinsalze und der Umstand, daß z. B. in den Alpen die Salzquellen nur den Gyps, nie das Steinsalz begleiten.

Diese Schutzmittel machen, daß die sporadischen Gypse und das Steinsalz an den meisten Orten wenige Zerrüttungen zeigen, bei weitem weniger als ihre Auflöslichkeit erwarten läßt. An vielen Orten ist ersichtlich, daß sie außer der Verwandlung des Anhydrit's in Gyps keine Veränderung erlitten haben, und die Störung des Nebengesteins keineswegs Folge ihrer Auflöslichkeit sey.

§. 240.

Von höchstem Interesse für das Studium der Akromorphen ist ihr Verhältniß zum Nebengestein; Gyps, Steinsalz, Dolomit der sporadischen Akromorphen sind widersinnig gegen dasselbe gelagert. Das Nebengestein ist zerklüftet, zerbrochen oder gebogen, seine Klüfte sind häufig durch Dolomit oder Gyps erfüllt. Von nicht einem einzigen Vorkommen in dieser Gruppe läßt sich ein bestimmtes Lägerungsgesetz auffinden, das Liegende ist nirgends bekannt, und sind sie, was sehr selten der Fall ist, bedeckt, so besteht die Bedeckung aus gebogenen, zertrümmerten Schichten; alle führen zu der Vorstellung, daß sie später in den Schichtenverband eingeschobene Gebilde seyen.

Beispiele aus der Natur genommen, mögen diesen Satz unterstützen.

Im Becken des Adour sind um die Dolomitmassen die umgebenden Gesteine unter größern oder kleinern Winkeln aufgerichtet. An der Küste von Bayonne sind die Kalkschichten um die Gypsmassen, wie der nachstehende Durchschnitt zeigt, in einem Halbzirkel



gebogen und es ist allgemein, daß wo der Gyps in den Westpyrenäen auch ohne Ophit auftritt, die Kalkschichten je nach ihrer relativen Stellung zu den Gypsmassen nach verschiedenen Weltgegenden hin einschießen (140).

Die Sandsteinschichten, welche die Salzmasse von Cardona bedecken, theilen sich in der Nähe derselben, so daß die einen nach Osten, die andern nach Westen unter Winkeln von 18° bis 20° sich neigen, andere dagegen nach Norden fallen und sich auf der Salzmasse aufzurichten scheinen (141).

Sehr veränderlich und abnorm ist die Stellung des Gypses am Kap Argentario (156).

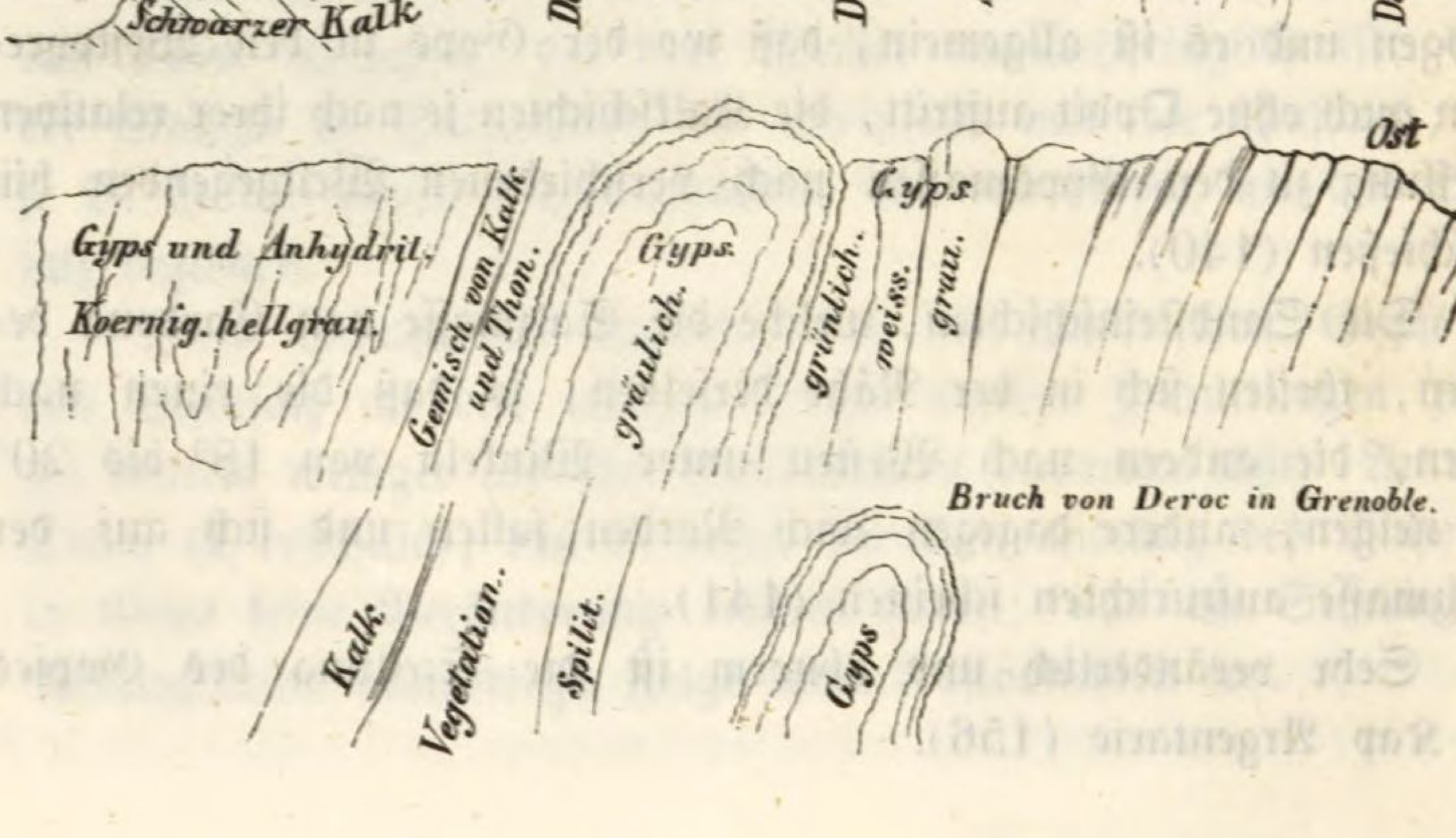
Aus zerrissenen, gebogenen, krausen Lagen von Glimmerschiefer tritt der Gyps von Sitten und greift in erstern nach allen Seiten ein (164).

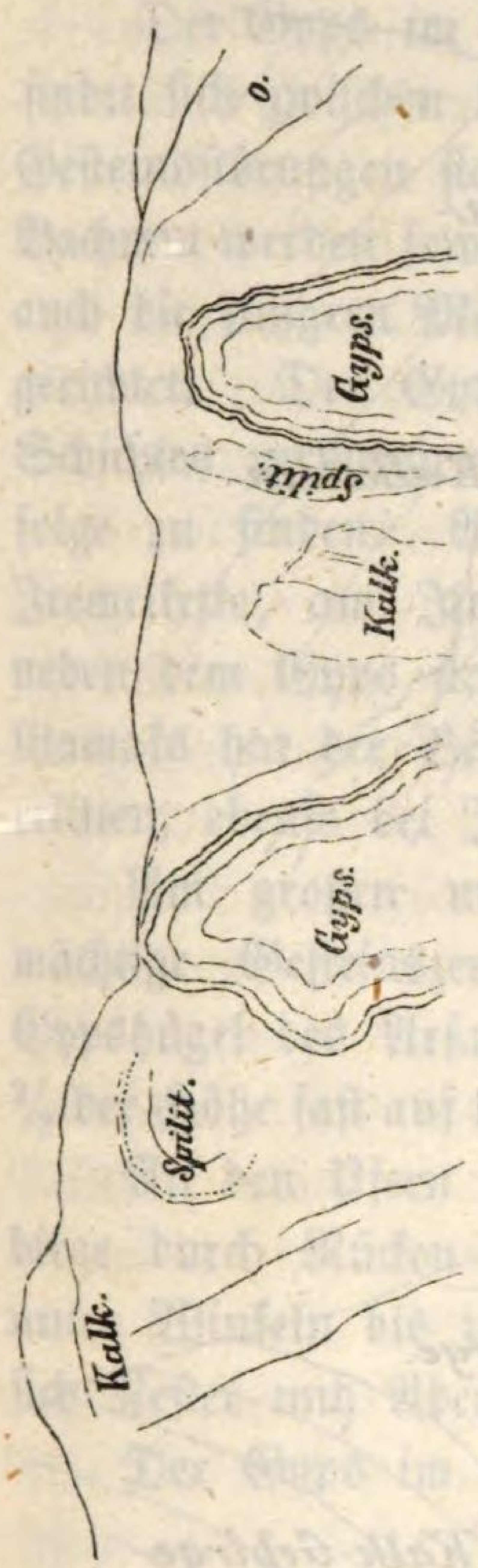
Die Liasschiefer von Bex, welche in der Nähe des Gypses unter Winkeln von 75° und mehr aufgerichtet, sind im höchsten Grade gewunden und verdreht oder erscheint der Gyps als keilförmige Masse in die Schichten eingedrängt; sie bieten im Contacte Rutschflächen dar. Auch der inmitten des Gypses fast senkrecht niedersetzende, 9 bis 12 Meter mächtige oder sich bis auf 3 Decimeter zusammenziehende Anhydrit mit 28 bis 34 Proc. Kochsalz zeigt im Contacte mit dem Gypse ebenfalls ausgezeichnete Rutschflächen.

Der Gyps bei Leisigen u. a. O. am Thuner See kommt aus fast senkrecht aufgerichteten Kalkmergelschiefer und Mergelmassen. Diese sind nach allen Richtungen gewunden und von Gypsadern durchlängt (165).

In der westlichen Alpenkette erscheint der Gyps in dem Kalkgebirge in senkrechter Schichtenstellung, und die Kalkschichten fallen rechts und links von ihm ab. Bei Bastide Bassac, unweit Digne, kommen sogar zwei Gypsbildungen widersinnig gegen einander gelagert vor, und zwar eine mit gelben gegen eine andere mit rothen Mergeln. Merkwürdige Profile bietet das Dracthal.



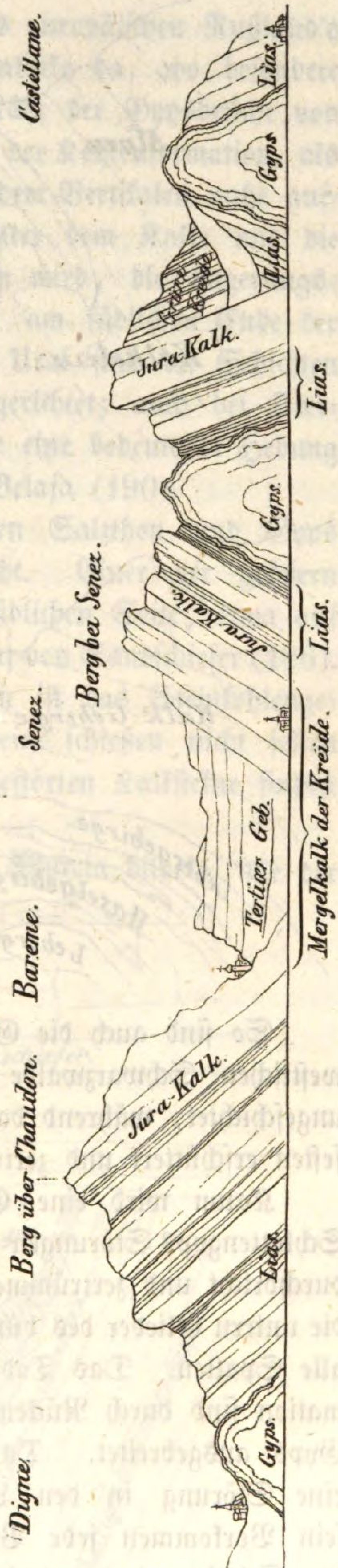


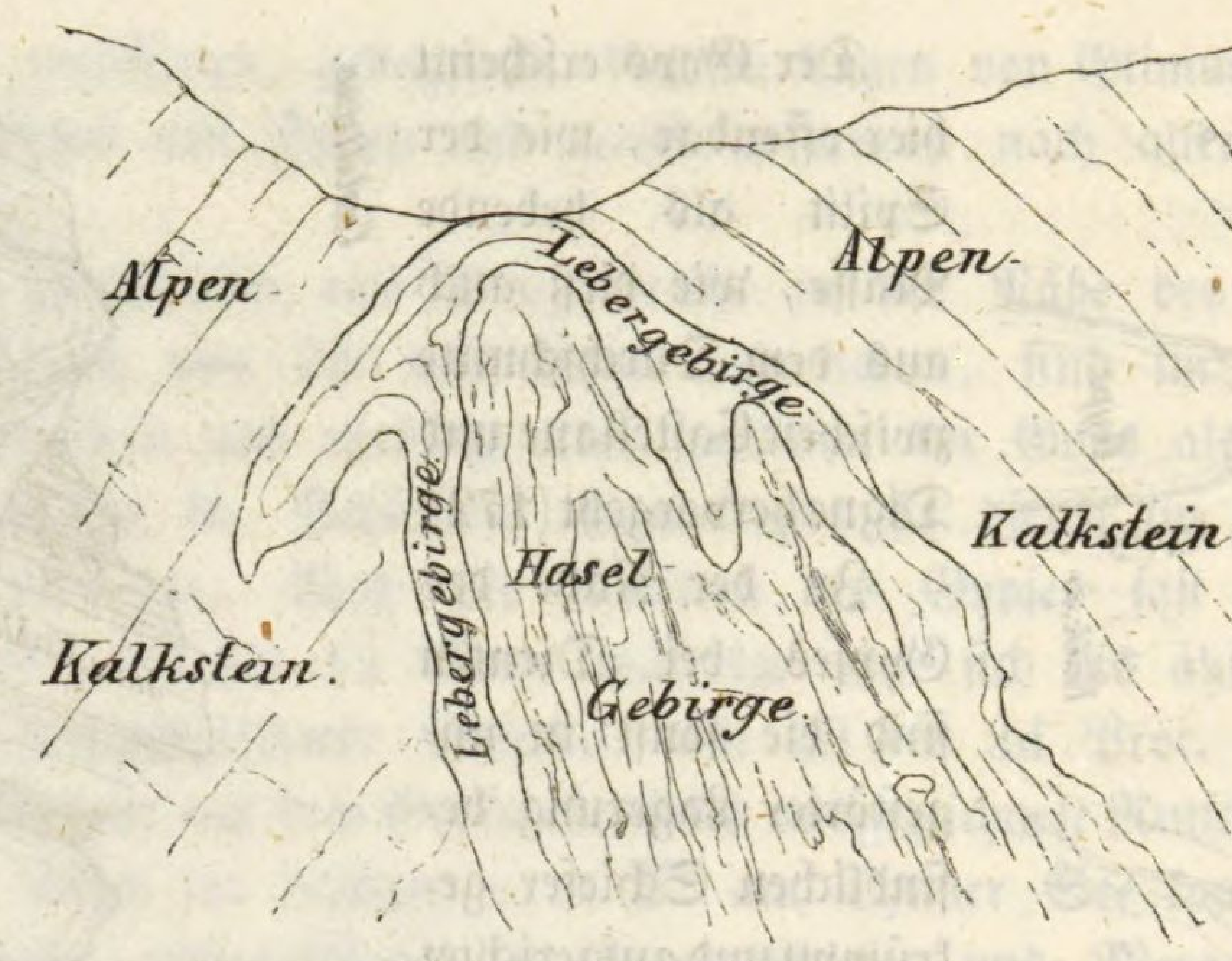


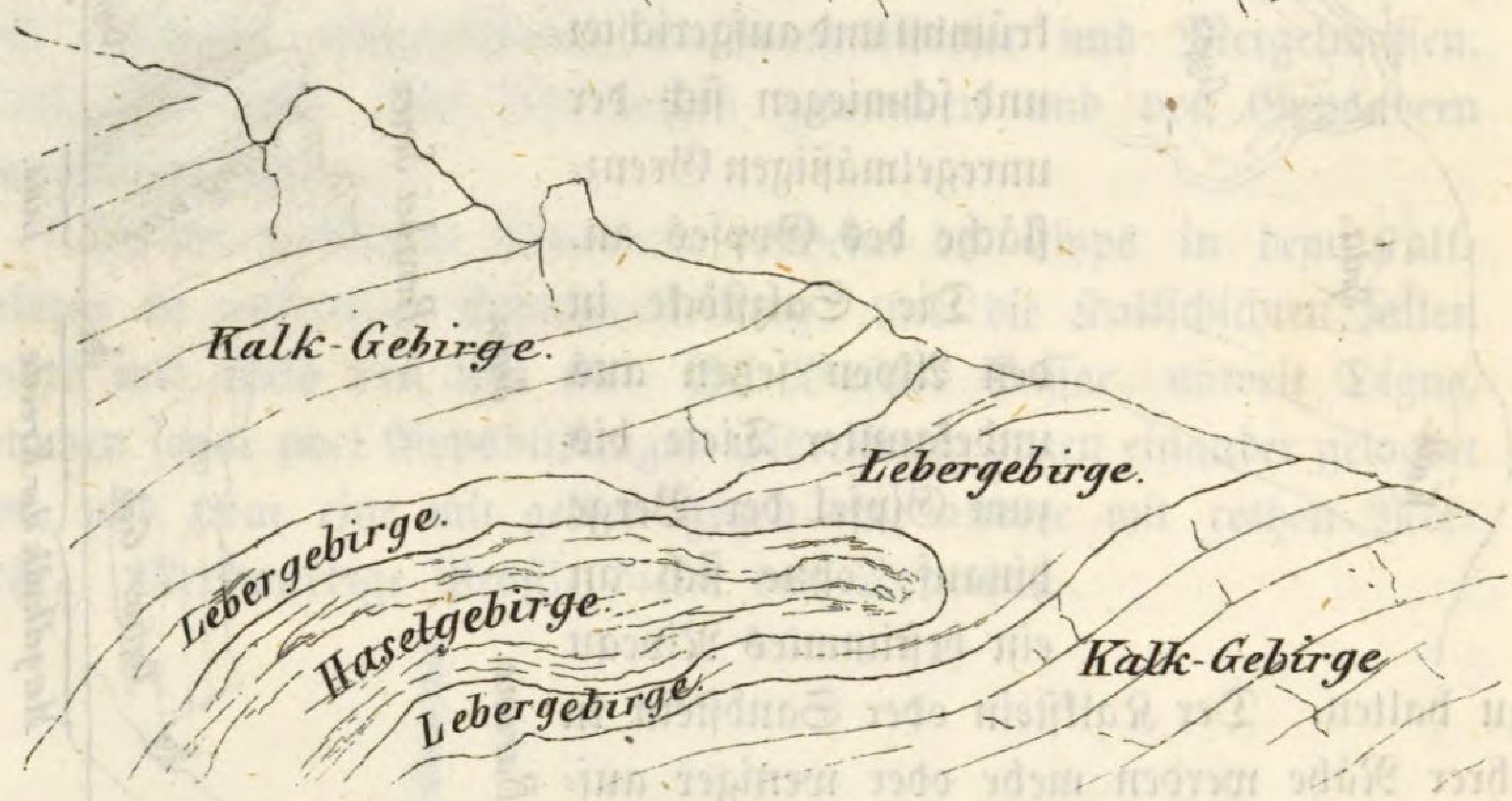
Der Gyps erscheint hier offenbar, wie der Spilit als hebende Masse, wie dieß auch aus dem Durchschnitte zwischen Castellane und Digne hervorgeht (172).

In der Nähe des Gypses bei Dienten sind die sonst in ungestörter Lagerung befindlichen Schiefer gekrümmt und aufgerichtet und schmiegen sich der unregelmäßigen Grenzfläche des Gypses an.

Die Salzstöcke in den Alpen setzen aus unbekannter Tiefe bis zum Gipfel der Berge hinauf, ohne sich an ein bestimmtes Niveau zu halten. Der Kalkstein oder Sandstein in ihrer Nähe werden mehr oder weniger aufgerichtet und haben daselbst Verschiebungen und Rutschungen erlitten. Dieß ist besonders am Dürrenberge bei Hallein der Fall. Während das Salzgebirge für sich einen aus einem Gusse hervorgegangenen völlig unzerklüfteten Kern bildet, erscheinen die aufgelagerten Kalkmassen als eingestürzte überworfene Massen. Diese Verhältnisse ergeben sich am besten aus nachstehenden Profilen (173).







So sind auch die Gypse von Au, Salzburg, Badenweiler am westlichen Schwarzwalde im Innern der Gruben unzerklüftet und ungeschichtet, während das sie umgebende Gestein in seinen Grundfesten erschüttert und zertrümmert ist (182).

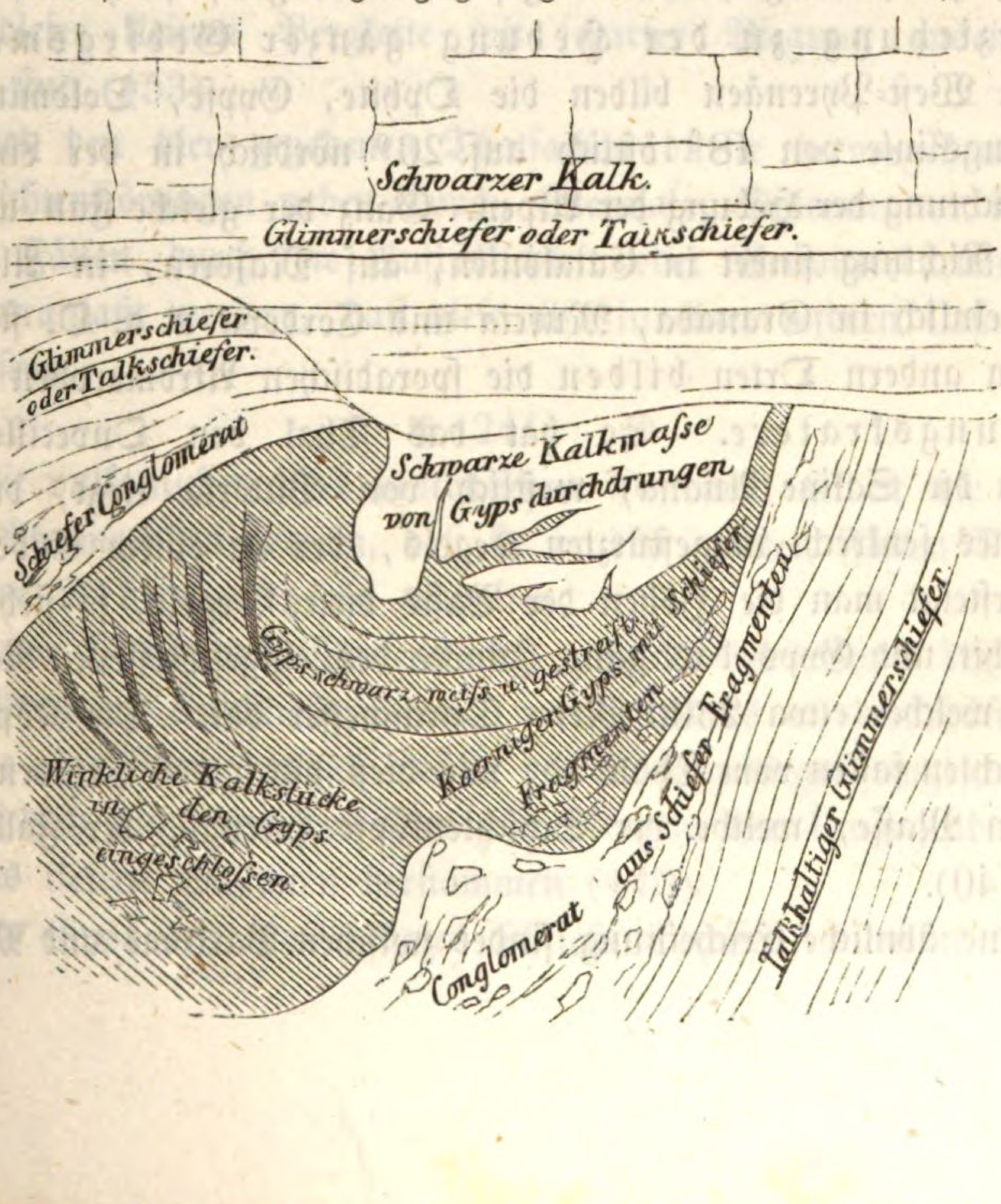
Kaum wird eine Gypsmasse bekannt seyn, welche wie der Schlottengyps Störungen des Nebengesteins hervorgebracht hat. Er durchbricht und zertrümmert alle Glieder der Zechsteinformation und die untern Glieder des bunten Sandsteins, durchdringt sie und erfüllt alle Spalten. Das Todtliegende und die Glieder der Zechsteinformation sind durch Rücken verworfen und über diesen Rücken ist der Gyps ausgebreitet. Das Steinsalz im Schlottengypse hat ebenso eine Störung in den Lagerungsverhältnissen hervorgebracht, daß sein Vorkommen jede Vorstellung von einem Schichtenwechsel mit den Schichten des umgebenden Gesteins ausschließt (188).

Der Gyps im Perm'schen Systeme des europäischen Rußland's findet sich zwischen diesem und dem Kohlenkalke da, wo besondere Gesteinsstörungen sichtbar sind. In der Nähe der Gypsbrüche von Bachmut werden sowohl die obern Schichten der Kohlenformation, als auch die jüngern Mergel und Sandschiefer dem Vertikalen nahe aufgerichtet. Der Gyps verbirgt sich oft unter dem Kalke und die Schichten vermengen sich so, daß es schwer wird, die Lagerungsfolge zu finden. Am Ik, bei Spaskoje, am südlichen Ende der Iremelkette, am Ilmersak im Westen des Ural sind die Schichten neben dem Gyps stark gewunden und aufgerichtet; auch bei Sterlitamaks hat der Bergkalk neben dem Gypse eine bedeutende Hebung erlitten, ebenso bei Ischäwa am Ufer der Belaja (190).

Am großen und kleinen Boydo haben Salzthon und Gyps mächtige Gesteinszerrüttungen hervorgebracht. Einer der größern Gypshügel des Arsagar's enthält an der südlichen Seite, etwa auf ⅔ der Höhe fast auf dem Kopfe stehende Lagen von Sandschiefer (186).

An den Ufern des Tweed bei Carham ist das Steinkohlengebirge durch Rücken gestört, und die Gesteine schießen nicht selten unter Winkeln bis zu 45° ein. In dem gestörten Kalksteine finden sich Nester und Adern von Gyps (191).

Der Gyps im Uebergangsgebirge von Murcia bildet, wie der



vorstehende Durchschnitt zeigt, ein ganz unabhängiges Lager; er ist wie ein plutonisches Gestein aus dem Glimmerschiefer hervorgegangen. In der Bay Argameca grande bei Cartagena sind die Schiefer in unmittelbarer Berührung mit Gyps aufgelöst, die Schichtung ist verwischt, oder sie steht an einzelnen Stellen beinahe senkrecht. Der Gyps von Berja ist von einem Gewölbe von Kalkstein bedeckt, welches da, wo es mit demselben in Berührung steht, in dünngebogenen Schichten abgesondert ist (193).

Der Gyps im Distrikte von Ujuta steigt wie eine Insel zwischen den Devon'schen Kalkschichten empor, geht theils frei aus der Erde in Klippen zu Tage, theils ist er nur wenig bedeckt (194).

Die gypsführenden Bildungen im Kohlengebirge von Neuschottland haben allenthalben größere Störungen erlitten als die Straten der obern und mittlern Abtheilung dieser Formation. Zwischen dem Sandsteine und dem gypsführenden Lager findet sich häufig am Berührungspunkte eine Verwerfungslinie, wobei der Gyps jedesmal die eine Wand der Verwerfung bildet. Bei Holston ist auch in der Nähe des Steinsalzes die Schichtung gestört (195).

Außerdem, daß die sporadischen Akromorphen im Allgemeinen die Schichtenstellung des Nebengesteins bedingen, stehen sie noch in Beziehung zu der Hebung ganzer Gebirgsmassen. In den West-Pyrenäen bilden die Ophite, Gypse, Dolomite eine Erhebungslinie von 18^0 östlich auf 20^0 nördlich in der Linie der Hauptrichtung der Hebung der Alpen. Ganz der gleiche Fall und die gleiche Richtung findet in Catalonien, auf Majorca, in Algerien, wahrscheinlich in Granada, Murcia und Cordova u. a. O. statt.

An andern Orten bilden die sporadischen Akromorphen wahre Erhebungskratere. So hat das Thal von Onvecillo, in welchem die Saline Anana, westlich von Vittoria liegt, die Gestalt eines senkrecht umgestürzten Kegels, der an einem Ende offen ist. Ersteigt man die Höhen der Basis dieses Kegels, so sieht man den Ophit und Gyps das ganze Innere des eingeschlossenen Raumes bilden, welcher etwa 2300 Meter Durchmesser hat. Die Köpfe der Kalkschichten fallen vom Thale ab, wie dieß durch das Erheben einer conischen Masse, welche die Schichtenköpfe sprengt, der Fall seyn muß (140).

Eine ähnliche Erscheinung findet zwischen Barrême und Moriès

statt. Der Gyps liegt hier in einer weiten Schlucht, deren Wände aus Jurakalk bestehend in Picform emporsteigen; der letztere hat sich inmitten des Kreidegebirges herausgehoben, dessen Schichten auseinander getrieben sind (172).

Häufig tritt der Gyps auf der Grenze zwischen zwei Formationen auf: so zwischen Neocomien oder Kreide und Jurakalk (139), zwischen Zechstein und Grauwacke (188), oder er bildet die Grenze zweier Gebirgsketten; so in der Stockhornkette. Westlich vom Bürglenstocke nehmen die Gypslinien Theil an der staffelförmigen Verwerfung der Ketten. In ganz ähnlichen Lagerungsverhältnissen, immer an der nördlichen Grenze der Gebirgsmassen, findet sich der Gyps wieder am Fuße des Molézon bei Montbarri (167).

Der Gyps von Cogne bei Aosta findet sich da, wo sich die drei Gebirgssysteme: das Walliser, des Monte Viso und das der Westalpen verbinden. Das Ergebniß der Vereinigung dieser drei Axen verursachte nicht nur eine Erhebung über die Umgebungen, sondern auch eine dergestalt zertrümmerte Schichtung, daß man einzelne Schichten plötzlich von der horizontalen in die vertikale Lage übergehen sieht (169).

Aehnliches zeigt der Gyps im Jura bei Rodenberg zwischen dem Deister und dem Bückeberge; er erscheint da, wo die Nordenden dieser kleinen Bergkette mit scharfer Biegung auseinander gerissen sind (153).

Aus den hier gegebenen Thatsachen dürfte hervorgehen, daß die Schichtenstörungen neben Gyps, Steinsalz, Dolomit nur in sehr seltenen Fällen durch die Auflöslichkeit oder Verwitterbarkeit derselben veranlaßt werden, daß diese also in einer andern Ursache zu suchen seyn.

§. 241.

Mit vulkanischen oder plutonischen Gesteinen haben die sporadischen Akromorphen gemein, daß sie in den meisten Fällen Trümmer des Nebengesteins enthalten.

Außer Ophit und Wackenstücken, welche der Gyps der westlichen Pyrenäen einschließt, enthält er besonders an der Küste von Bayonne eine Menge eckiger Stücke des Kreidegebirges eingeschlossen, welche jedoch nicht aus den sandigen Mergeln der Umgegend, sondern aus tiefern Schichten herstammen (140).

Der Gyps des Rosarothales schließt Streifen, einzelne Blöcke

und Knoten stark zerklüfteten schwarzen Stinksteins ein, dessen Klüfte mit Gyps ausgefüllt sind (144).

In Sicilien sind im Dolomit Stücke von anders gefärbten Kalksteinen und Thonen mit Löchern umzogen wie Bimsstein (146). Im Gypse am Djebel Melah ungeheure Blöcke eines schwarzen Kalksteins, der in einzelnen Bänken in seiner Umgebung ansteht. Auch in dem ungeschichteten gelben Dolomite bei Oran finden sich Bruchstücke der in der Nähe anstehenden blauen und schwarzen Gesteine (150). Aehnliches zeigt der Gyps vom Cap Argentario (156).

In den Alpen sind diese Gesteinsbrocken im Gypse eine allgemeine Erscheinung. Der Gyps von Sitten, von St. Leonhard u. a. O. schließt eine Menge großer, wie gebrannter Glimmerschieferbrocken und eine Menge Trümmer unbestimmbarer Gesteine ein. Besonders zeichnen sich in der weißen Gypswand der Cotschnaalp mächtige Nester von rothem Sandsteine und Conglomerat aus, die der Gyps gleichsam nachzuschleppen scheint, ganz übereinstimmend mit den Gesteinen, welche hier den Porphyr begleiten. Mitten im Gypse der St. Moritz'er Alpen und auf beiden Seiten sich in ihm auskeilend, liegt ein bei 15 Meter mächtiges Nest von stark glänzendem Glimmerschiefer, der an den mitten in Gyps und Dolomit liegenden im Val Canaria erinnert (164). Dem Gypse von Bex, wo sich die Erscheinung im Großen zeigt, ist sandiger thoniger Schiefer, der zuweilen in feinkörnigen Sandstein übergeht, eingelagert. In diesem Schiefer, welcher häufig von Steinsalz in Adern und Schnüren durchzogen wird, in Gyps und Anhydrit sind eine unzählige Menge von Gesteinsbrocken, dem Nebengesteine entnommen, eingebacken, so daß sie eine wahre Breccie bilden. Zuweilen finden sich Massen von Kalkstein, Mergelschiefer, Sandstein, Breccienablagerungen bis zu 18 und 30 Meter Mächtigkeit mitten im Gypse. Der Kalkstein gleicht dem des Nebengesteins, hat aber seinen färbenden Stoff verloren. Auch im Salzlager finden sich eine Menge Sand und kleine Gesteinstrümmer. Noch häufiger schließt der Gyps am Thunersee solche Trümmer ein, so daß er oft zu einem wahren Puddingsteine wird (165). Auch in den Gypsen der Simmen- und Saane-Thäler (166), im Gypse des Burgerwaldes bei Freiburg (168) u. a. O. sind solche Trümmer enthalten.

Der Gyps im Becken von Berchtesgaden u. a. O. schließt viele Trümmer des ihn begleitenden rothen und schwarzen Sandsteins und

Schiefers ein. An andern Orten enthält das Salzgebirge der Alpen Trümmer der Kalkmassen, welche mit ihm in Berührung stehen, besonders häufig in dem Salzberge von Hallstadt. Im Salzberge von Hall sind Trümmer von rothem Sandsteine (173), im Fassa-Dolomit Melaphyrtrümmer eingeschlossen (174).

Wo der Schlottengyps im Mansfeld'schen unmittelbar auf Zechstein oder Rauchwacke ruht, enthält er eine Menge Stücke von diesem eingeschlossen, und durchdringt so ihre Schichten, daß er in Streifen und dünnen Lagen mit ihnen wechselt, oder verbindet er als Cement Stinkstein, Rauchwacke oder Zechstein zu einer wahren Breccie. An andern Orten erscheint der Dolomit als Bindemittel von Glimmerschiefer-, Granit-, Porphyr-Fragmenten und bildet ein Conglomerat (Eisenach u. a. O.). Wo der Gyps den Stinkstein durchlängt, hat er letztern zerrissen und ganze Massen oder Trümmer oder kleine Stücke desselben in sich aufgenommen. Diese sind verdreht, gebogen, wie wenn sie in die Höhe geworfen und in den Gypsteig zurückgefallen wären, oder sie liegen lose an dem Abhange der Gypsberge (188).

Aehnliche Erscheinungen bieten der Gyps im Perm'schen Systeme des europäischen Rußland's (190), der in den Steppen im Norden des kaspischen Meers (186), der Dolomit im Uebergangsgebirge der Pyrenäen (192), das Steinsalz von Saltville in Virginien (195), der Gyps auf Granit bei Arnave, die Dolomite im Gneus von Helsingfors auf Turholm, der körnige Kalk im Gneus von Auerbach (202) u. a.

§. 242.

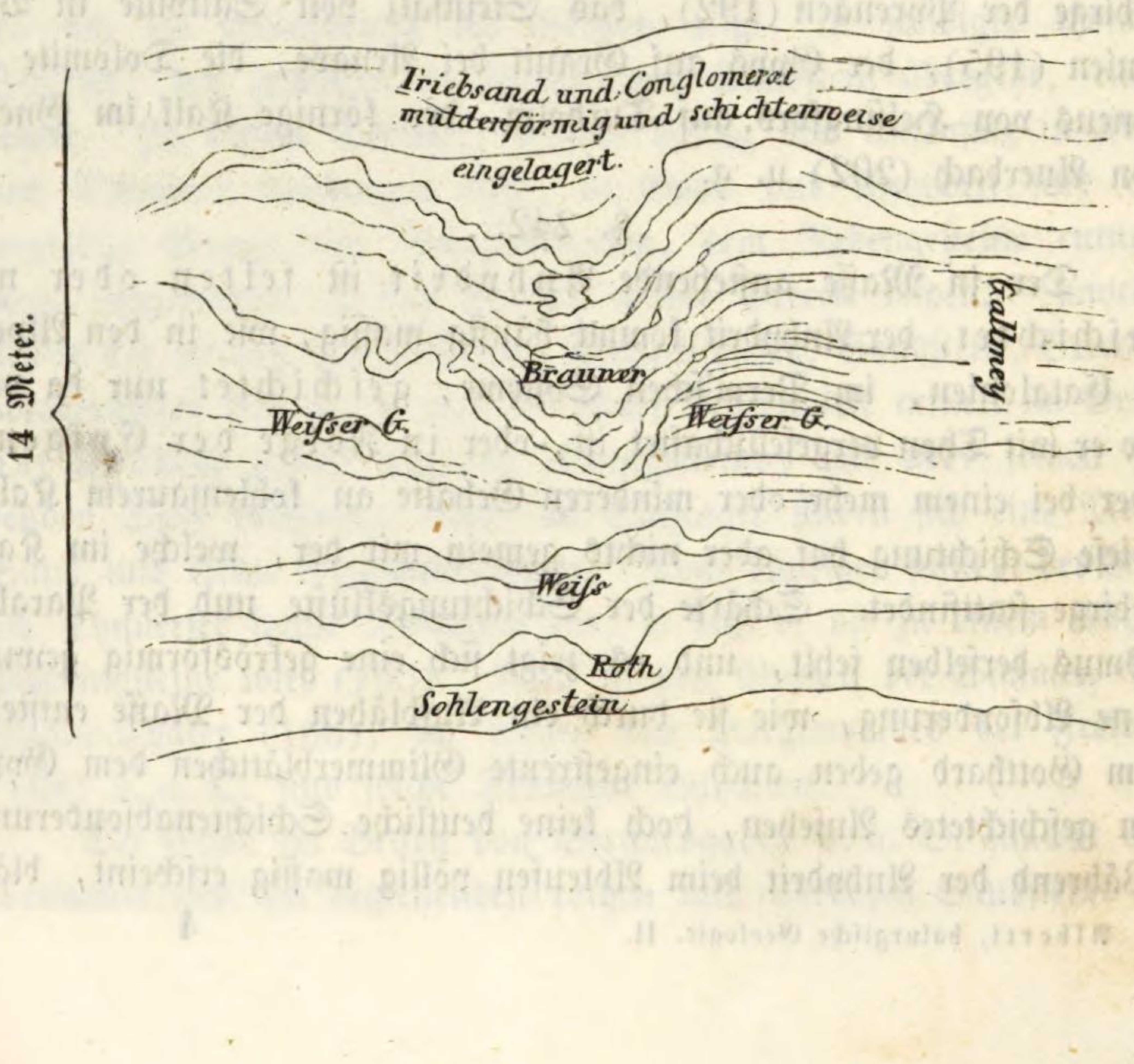
Der in Masse anstehende Anhydrit ist selten oder nie geschichtet, der Anhydrit kommt häufig massig, wie in den Alpen, in Catalonien, im Perm'schen Systeme, geschichtet nur da vor, wo er mit Thon vergesellschaftet ist, oder in Folge der Epigenie oder bei einem mehr oder minderen Gehalte an kohlensaurem Kalke. Diese Schichtung hat aber nichts gemein mit der, welche im Kalkgebirge stattfindet. Schärfe der Schichtungsklüfte und der Parallelismus derselben fehlt, und es zeigt sich eine gekrösförmig gewundene Absonderung, wie sie durch ein Aufblähen der Masse entsteht. Am Gotthard geben auch eingestreute Glimmerblättchen dem Gypse ein geschichtetes Ansehen, doch keine deutliche Schichtenabsonderung. Während der Anhydrit beim Abteufen völlig massig erscheint, bläht

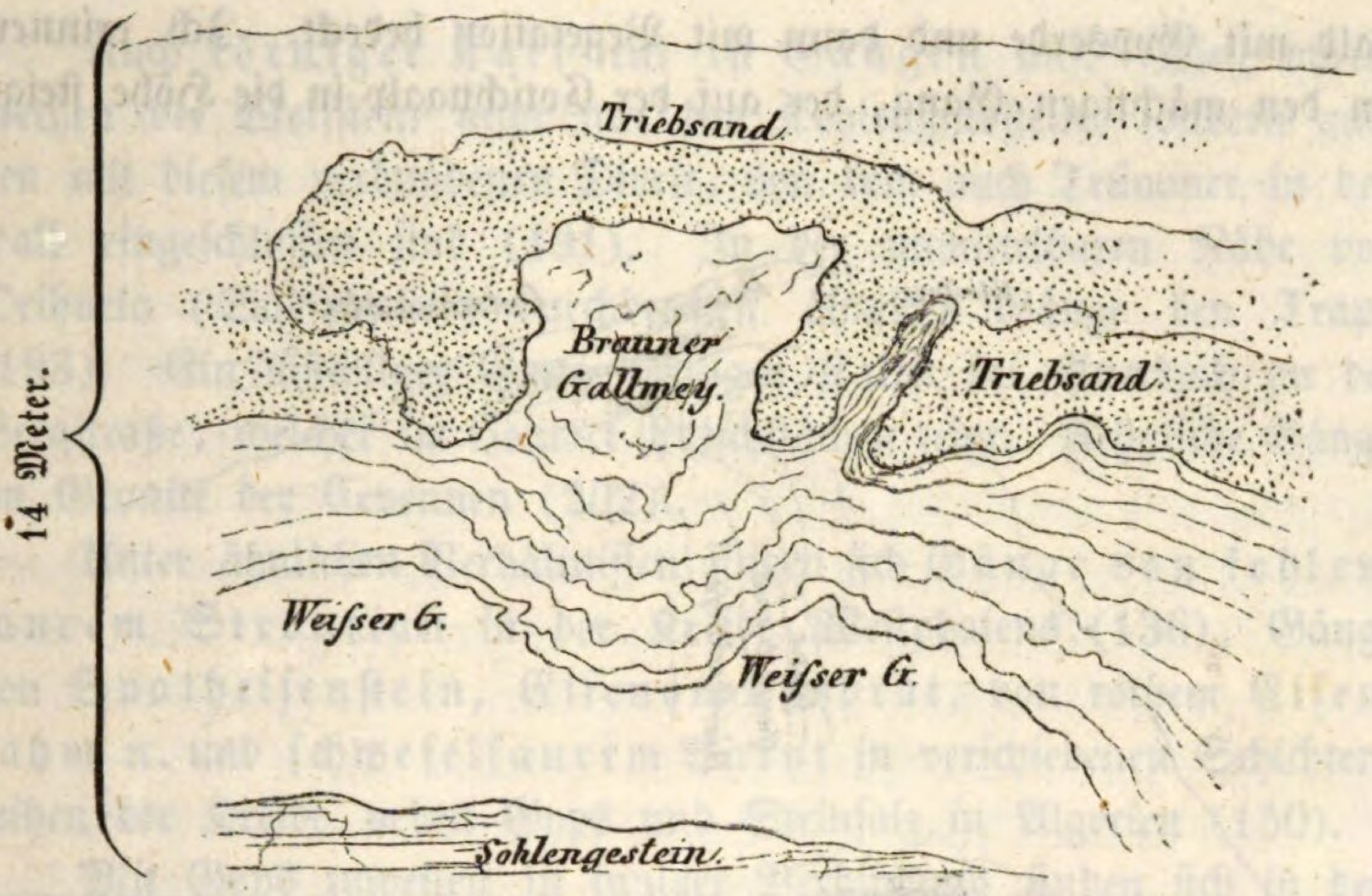
er durch die Aufnahme von Wasser sich zuweilen in gewundene Schiefer in den merkwürdigsten Zickzackformen auf, während neben an die Masse ungeschichtet erscheint. Diese Art der Schichtung tritt zuweilen in Gewölbform auf (188). Sie bleibt sich nirgends gleich, bald schwellen die einzelnen Absonderungen auf, bald verdrücken sie sich wieder. Wo der Thon vorherrschend ist, erscheint dieser zuweilen dünnschiefrig und ist nach allen Richtungen von Adern und Nestern körnigen oder faserigen Gypses durchzogen, welche die Schichtung stören, häufig mehrere Schichten durchschneiden.

An andern Orten (Rosarothal) zeigt der Anhydrit eine den Umrissen der in ihm eingeschlossenen Trümmer des Nebengesteins parallele Absonderung, wodurch eine merkwürdig verworrene Structur entsteht (144).

Die Spilitfelsen, namentlich im Isère-Departement zeigen ganz ähnliche Verhältnisse wie der Gyps, nicht nur in der Lagerung und ihrem Verhalten zum Nebengestein, auch in dem für den Gyps charakteristischen Schichtenwechsel.

Ganz die gleichen Schichtungsverhältnisse, wie der sporadische Gyps zeigen die Gallmeyniederlagen in Oberschlesien und Südpolen in den nachstehenden Durchschnitten der Scharleygrube.





Diese Gallmeyniederlagen müssen der Schichtung nach nothwendig auf ganz ähnliche Weise wie der Gyps sich gebildet haben.

Das Steinsalz in unregelmäßigen Massen in Anhydrit oder Salzthon eingeschlossen, oder von einem Mantel blättrigen Thons (Lebergebirge) umgeben, zeigt nur selten eine unregelmäßige Absonderung (obere Abtheilung des Salzstocks von Cardona) (141), meist ist es ohne Spur von Schichtung. Zuweilen sind die einzelnen Massen durch Thon getheilt, oder von zonenartig gefärbten Linien in Hufeisenform durchzogen (in den Alpen bei Cardona), welche Linien durch Gyps oder Sand in Verbindung mit Eisenfärbungen hervorgebracht sind und an Schichtung erinnern.

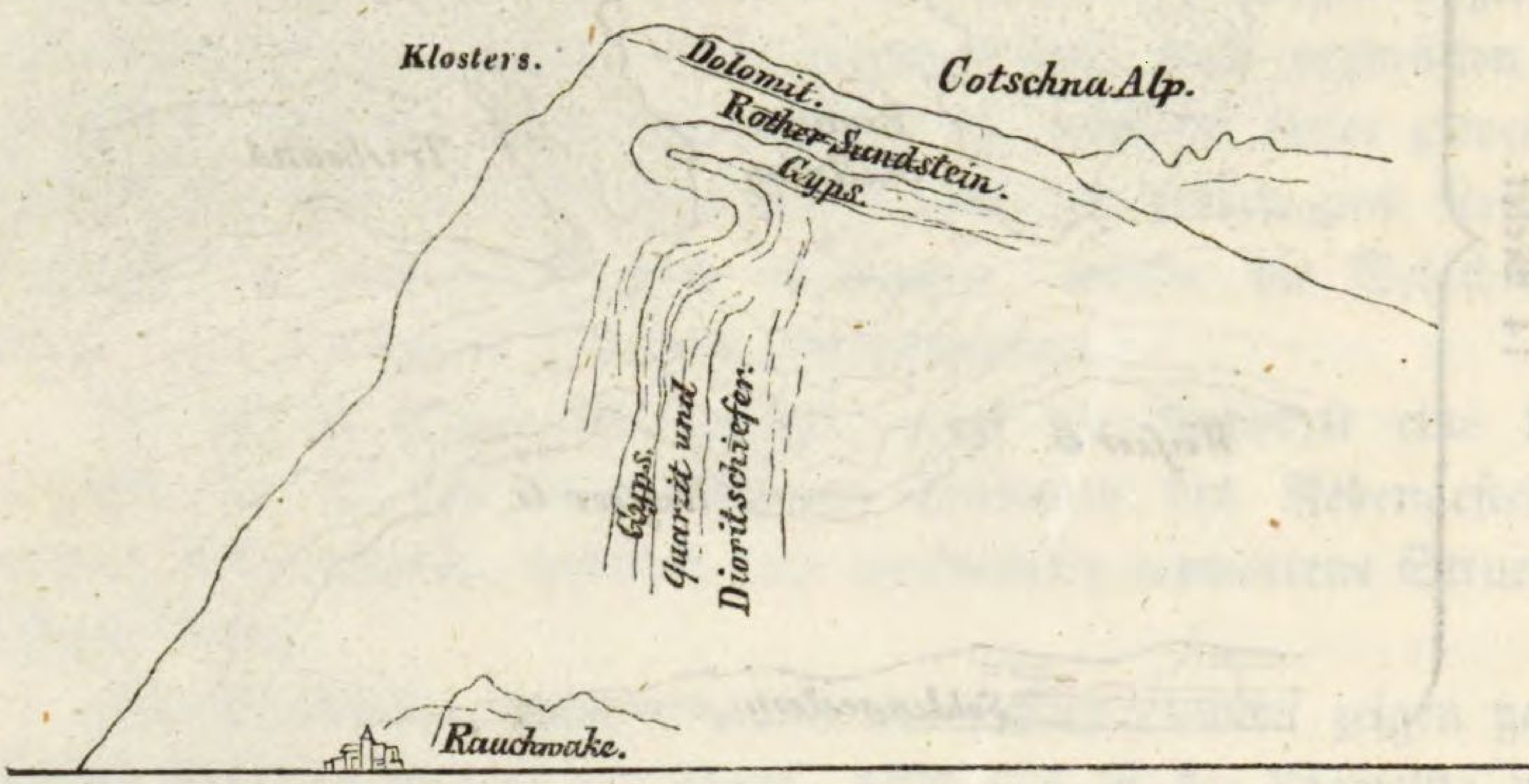
Die Dolomite dieser Gruppe in den Alpen, die in Begleitung des Gypses an den Pyrenäen, die Dolomite in Oberschlesien und Südpolen erscheinen meist als mächtige ungeschichtete Massen, selten geschichtet, wo sie eine mergelige und erdige Beschaffenheit annehmen.

§. 243.

Wenn die widersinnige Lagerung der sporadischen Akromorphen zum Nebengesteine, die Trümmer des letztern, die sie enthalten, ihr meist massiges Vorkommen an plutonische Gesteine erinnern, so macht sie das häufige Vorkommen in Gangform diesem noch ähnlicher.

Gypsgänge finden sich wegen der Verwandlung des Anhydrit's in Gyps selten am Tage, sie werden wegen der Epigenie

bald mit Gypserde und dann mit Vegetation bedeckt. Ich erinnere an den mächtigen Gang, der auf der Cotschnaalp in die Höhe steigt,



an die Gypsgänge, welche Todtliegendes, Kupferschiefer, Zechstein und Rauchwacke im Mansfeld'schen durchlängen (188), an den Leogang bei Werfen, der in einem der Grauwacke und dem Thonschiefer ähnlichen Gesteine auftritt und zum Theil mit mächtigen Gypsmassen neben Erzen erfüllt ist (173). Viele Gypsgänge setzen im Steinkohlengebirge auf (191). An der Dwina durchschneidet der Gyps gangartig die horizontalen Schichten des Kohlenkalks (190). In Gängen im Gneus findet sich der Gyps auf dem Wenzel im Fürstenbergischen, wo der Selenit bis zu 14 Centimeter und mehr Mächtigkeit ansteigt, im Granit besonders ausgezeichnet der Anhydritgang der Kupferrose am Harze (202).

Als Gänge von Steinsalz sind die mächtigen stehenden Stöcke in den Alpen anzusehen (165, 173), ebenso die Steinsalzniederlagen auf der Hochebene von Bogota in der Provinz Muzo und am östlichen Abhange gegen die Llanos von Casanare hin (213).

Der Dolomit tritt an vielen Orten in Gängen auf. Ich erinnere hier nur an die durch Rozet berühmt gewordenen im Lias bei Oran (150), an den mächtigen Gang bei Spezia in den Genueser Alpen (170), an den Dolomit zwischen zwei Massen von Granit im Glythale bei St. Paul de Fenouillet, an das Vorkommen im Innern von Ceylon und von Helsingfors im Gneus (202), deren Zahl sich in den Pyrenäen, Alpen u. a. O. in's Unzählige vermehren ließe.

Auch körniger Kalk tritt in Gängen auf. Diese durchbrechen bei Wolfstein nicht nur den Kohlensandstein, sondern auch den mit diesem verbundenen Diorit, von dem auch Trümmer in den Kalk eingeschlossen sind (191). In der unmittelbaren Nähe von Orihuela (Südspanien) durchbrechen ähnliche Gänge den Trapp (193). Ein mächtiger Gang körnigen Kalks bei Auerbach an der Bergstraße, welcher im Contact Rutschflächen zeigt. Aehnliche Gänge im Granite der Cevennen (202).

Unter ähnlichen Verhältnissen finden sich Gänge von kohlensaurem Strontian in der Kreide Westphalens (136), Gänge von Spatheisenstein, Eisenoxydhydrat, von rothem Eisenrahm ꝛc. und schwefelsaurem Baryt in verschiedenen Schichtenreihen der Kreide neben Gyps und Steinsalz in Algerien (150).

Mit Gyps zuweilen in inniger Verbindung finden sich in den Departements Drôme, Hochalpen, Isère und vorzüglich in der obern Provence unregelmäßige Gänge von Kalkspath und Schwerspath, welche Bleiglanz in Nestern und Nieren enthalten (172).

Die Gänge körnigen Kalks im Gneuse bei Auerbach durchziehen Schwerspathgänge, Kalk- und Braunspathadern und lagerartig erscheinen Eisen- und Bleierze, auch Serpentin in ihnen (202).

§. 244.

Von den sporadischen Akromorphen ist nirgends das Liegende erreicht. Wir sehen den Gyps in der Zechsteinformation u. a. sich bis auf wenige Centimeter auskeilen, während er an andern Orten 150 Meter sich über Tage erhebt und in unbekannte Tiefe setzt (188). Aehnliches findet bei den alpinischen Gypsen statt. Im Val Canaria wird seine Mächtigkeit über Tage mit den Zwischenlagern auf 1300 Meter geschätzt (164), an der Mündung des Shubenacadie in Neuschottland ist er ebenfalls in einer Mächtigkeit von mehr als 1000 Meter sichtbar (195); ebenso mächtig steht wohl der Gyps bei Bex zu Tage, der Grubenbau daselbst ist noch 255 Meter in die Tiefe gedrungen, ohne sein Liegendes zu erreichen (165).

Ebenso setzt das Steinsalz in den Alpen (173), bei Cardona (141), in Algerien (150), in Virginien (195), das im Perm'schen Systeme (188, 190) und im Norden des kaspischen Meers (186) in unbekannte Tiefe.

Aehnliche Umstände finden beim Dolomit statt. Dieser theilt gänzlich die Lagerungsverhältnisse des Gypses, des Spilit's, Ophit's

u. a. Wenn es auch scheint, als ob er auf andern Gesteinen aufruhe, so lassen es doch die Lagerungsverhältnisse immer ungewiß, ob nicht eine Durchbrechung dieser Schichten und ein Ausgießen der Masse über dieselben stattgefunden habe.

§. 245.

Die Formen, in welchen Gyps, Steinsalz, Dolomit in dieser Gruppe auftreten, haben etwas so eigenthümliches, daß sie schon von weiter Ferne sich kenntlich machen. Wie die Basalte, Trachyte u. a. finden sie sich in Zügen oder einzelnen Kuppen, welche einer bestimmten Richtung zu folgen pflegen. Sie haben stets etwas Abweichendes von den Gesteinen, in welchen sie auftreten, und gehen nie in den Parallelismus derselben ein.

Wie sie mit Ophit, Spilit u. a. verbunden sind, ebenso nehmen sie die Formen derselben an. In isolirten abgerundeten Kuppen findet sich der Gyps auf Elba (93), an den Pyrenäen, namentlich an ihrem westlichen Ende im Aude-Departement (140, 192). Zwischen Archena und Abaran bei der Ramble de Ricole finden sich zwei Kuppen von Grünstein, zwei von Gyps (142). Im Isère-Departement tritt der Gyps wie der Spilit in langgezogenen Massen die Schichten verwerfend im obern Lias auf, ebenso zwischen Digne und Castellane (172).

In Kuppenform tritt er in Neocomien im Thale von Saint Pons (139), ebenso nicht ferne von der Stelle, wo sich der Rücken mit dem Mittelkamme im Val Nandro vereinigt (164), im Burgerwalde bei Freiburg (168) u. a. O. in den Alpen, ganz wie Basalt in der baltischen Ebene am Segeberge, am Schildsteine, am Sperenberge und bei Lübtheen auf (184). Diese Form zeigt er noch insbesondere in der Steppe im Norden des kaspischen Meers, wo sich vom großen Bogdo südöstlich, zwischen dem Arsagar und Tschaptschatschi, nordwestlich von Gurjew und auf der Hochebene des Inderskischen Gebirgs eine unzählige Menge Kuppen desselben erheben (186).

In kegelförmigen Massen erscheint der Gyps im Devon'schen Systeme Kurland's (194), im nordamerikanischen Kohlengebiete (195), in der Ontariogruppe (196), bei Zaroukla in Oberarcadien im Gebiete des Thon- und Glimmerschiefers (197), auf Ormus (79).

Außer der Kuppenform nimmt der sporadische Gyps die Form ungeheurer Mauern oder Wälle an. So steigt er über dem

Zechsteine in einem Zuge von Eisleben nach Ellrichs, dem Harze zugekehrt, mauerförmig von tiefen Schluchten durchrissen, fast senkrecht aus dem Boden. Ersteigt man die Höhen, so zeigen sich wellige Flächen in abgerundeten Formen, einzelne Klippen und kegelförmige Hervorragungen wie Blasen, zum Theil mit kraterförmiger Vertiefung (188). Als ungeheurer Wall erstreckt er sich parallel dem Ural von Süden nach Norden, von Orenburg bis jenseits des Tscherdyner Kreises auf eine Länge von mehr als 1000 Kilometer, von 140 bis 160 Kilometer Breite. Zwischen Perm und Kongur bei Krilosowski, bildet er eine Kette von Gypshügeln in rundlichen Massen (190).

Aehnlich kommt das Steinsalz vor. Es tritt bei Cardona frei zu Tage mit sehr unregelmäßiger Oberfläche, fast senkrechter Abdachung einer Gletschermasse gleichend (141). Am todten Meere kommt es in den seltsamsten Formen vor, es durchbricht den Kalkstein und bildet senkrechte Felswände (149). Der Tschaptschatschi bildet eine ungefähr 20 Meter über die Steppe erhabene aus aneinander stoßenden Hügeln bestehende Bergkette in Gestalt eines Oval's (186).

Der Dolomit zeigt häufig ähnliche Formen wie der Gyps, wenn auch mehr eckige und zackige Kuppen.

Wie der Serpentin, der ihn begleitet, erscheint er auf Elba mit Zellenkalk die ältern Gesteine durchbrechend in Kuppenform (93). Im Innern der Provinz Constantine gegen die Grenzen von Tunis tritt er in Pyramiden von verschiedenen Formen, zum Theil ganz isolirt auf. Einer dieser Berge, der Serdj el Ghaul gleicht der Außenseite eines Dom's mit zwei gleichen Glockenthürmen und einem kleinern in der Mitte; die horizontalen und zerspaltenen Dolomitmassen südlich von Mascara und von Tlemcen gleichen vollkommen alten Verschanzungen (150).

Bei Cognet unweit la Mure bedecken den Gyps Kegel, Pyramiden und nadelförmig seltsam gestaltete Felspartien von bittererdehaltigen Zellenkalken (172).

Im Fassathale erhebt sich der Dolomit bis zu mehr als 1000 Meter Höhe. Er umgibt dieses Thal von allen Seiten; seine senkrechten Spalten zertheilen ihn in wunderbare Obelisken und Thürme. Glatte Wände stehen häufig ganz senkrecht mehr als 1000 Meter in die Höhe, dünn und tief abgesondert von andern Spitzen und Zacken, welche ohne Zahl aus dem Boden herauszusteigen scheinen (174). Aehnliche Verhältnisse finden sich häufig in den Alpen.

Auch der Dolomit (Dachgestein) in Oberschlesien und Südpolen bildet häufig Kuppen (185).

§. 246.

Ueberblicken wir das Gesagte, so zeichnen sich die sporadischen Akromorphen vorzüglich dadurch aus: 1) daß sie in allen Formationen, ohne sich an irgend eine Schichte zu binden, nicht selten auch in metamorphosirten Gesteinen auftreten, 2) daß die Gypse, statt wie gewöhnlich mit Thonen und Mergeln, in größerer Verbreitung mit Thon-, Glimmer-, Talkschiefer sich verbinden und die letztern ganz die Stelle der erstern vertreten, 3) daß der Anhydrit vorherrschend in dieser Abtheilung, an der Oberfläche jedoch großentheils in Gyps verwandelt ist, 4) daß kalkige oder dolomitische Gesteine meist die Hülle der Gypsformationen bilden, daß diese nie in größere Massen im Innern der letztern vorkommen. Zuweilen bilden Dolomite, Zellenkalke, Rauchwacken die Fortsetzung größerer Gypsmassen, doch kommen diese auch ohne Gyps vor; 5) daß sie in so inniger Verbindung mit Ophit, Spilit, Serpentin und andern plutonischen Gesteinen stehen, daß das eine das andere durchdringt. Häufig bilden diese die Centralmassen, Gyps die äußere Hülle; 6) daß im Contact zwischen plutonischen Gesteinen und dem Gyps nicht selten Reibungsconglomerate auftreten. 7) Es kommen in ihnen wie in hypogenen und metamorphosirten Gesteinen, besonders im Contact, mehrere fremdartigen Fossilien (Granaten, Apatit, Turmalin und andere) vor, 8) diese Abtheilung enthält sehr wenig Versteinerungen. Sie zeichnet sich besonders durch ihre Lagerungsverhältnisse aus, die stets widersinnig zum Nebengestein erscheinen. Sie stehen zuweilen in naher Beziehung zur Hebung ganzer Gebirgsmassen, oder sie bilden Erhebungskratere, oder sie erscheinen auf der Grenze zweier Formationen oder zweier Gebirgsketten, oder sie nehmen Theil an der staffelförmigen Verwerfung der Ketten oder sie finden sich an der Vereinigung mehrerer Gebirgssysteme. Dieser plutonische Charakter kündet sich ferner 10) durch den Mangel an deutlicher Schichtung, 11) durch das Vorkommen in Gängen, 12) daß nirgends das Liegende bekannt ist, 13) durch die Trümmermassen, die sie einschließen und 14) vorzüglich dadurch an, daß sie in Kuppenform, in Zügen, welche einer bestimmten Richtung zu folgen pflegen, oder in mächtigen Mauern und Wällen vorkommen.

Einunddreißigstes Capitel.

Die verbündeten Akromorphen.

§. 247.

Zu diesen rechne ich a) im Pliocen die Subapenninenformation (71), den Gyps am Monte Gargano (72), das Steinsalz von Calabrien (73), Gyps und Steinsalz in Albanien und Dalmatien (74), Gyps auf den griechischen Inseln (75), im Tertiärgolf von Georgien (78), in Arabien (79), am Sinai (80), am See Assal (81). b) im Miocen die Molasse (88), Gyps im südlichen Baden und dem Elsaß (89), im Wiener Becken (90), von Hohenhöwen (91), im Becken des Südens von Frankreich (92), im Ebrobecken (94), in Arragonien (95), im Duerobecken (96), im Tajobecken (97), das Steinsalz von Mingranella (98), Gyps und Schwefel im Südosten von Murcia (99), im südwestlichen Spanien (100), den Schwefel von Radeboy in Kroatien (104); c) die Akromorphen in den Karpathen (109 — 111), d) im Eocen den Gyps des Pariserbeckens (112), e) die noch nicht eingetheilten verbündeten Akromorphen: von Zante (118), von Kachetien (119), von Akhaltsikhe (120), des armenischen Beckens (121), das Tertiärgebirge im Norden und Westen von Kleinasien 123), im Bassin des Euphrat's (124), im Alluvium von Babylonien, Chaldea und Susiana (125), in den persischen Apenninen, Mossul (126), zwischen Mossul und Al Hadhr (127), zwischen der Einmündung des großen und kleinen Zab (128), von Südkurdistan (129), das Steinsalz von Fezzan (132), das Steinsalz in den Cordilleren von Peru (133) ꝛc.

§. 248.

Diese Akromorphen sind innig mit tertiären Bildungen verschiedener Art verbunden, mehr oder weniger an diese geknüpft, zum Theil über ganze Länder verbreitet. Die Subapenninenformation z. B. findet sich in außerordentlicher Verbreitung zwischen den Alpen

und Apenninen, besonders längs dem Fuße der letztern in Calabrien (71, 73). Die Gypse im Becken des südlichen Frankreichs bilden ein fortlaufendes Band zwischen Bordeaux und Bayonne und von letzterer Stadt bis Nimes und Marseille (92). Sie erfüllen die Becken des Ebro, des Duero, des Tajo (94 — 97). Die Gyps-, Steinsalz- und Sandsteinformation erfüllt das armenische Becken von Kagismann bis Ourdabad, ja vielleicht bis zu den Quellen des Araxes (121). Die rothe Sandsteinformation mit Gyps und Steinsalz im Flußgebiete des Haly's ist zwischen Amasia und Angora herrschende Gebirgsart und findet sich ebenso im Flußgebiete des Iris, um den Touz-Ghieul und zieht von Galatien quer durch Cappadocien bis zum Taurus (123). In ungeheurer Verbreitung findet sie sich in den Thälern des Tigris und Euphrats (124), längs den persischen Apenninen (126). In den Cordilleren von Peru sind die unermeßlichen Lager von Steinsalz mit rothem Sandsteine in Verbindung, die am Hualaga allein eine Oberfläche von 3300 Quadratkilometer einnehmen (133). Eine Salzkette streicht von Westnordwest gegen Ostsüdost vom Fuße der Gebirge Kabulistan's durch das Duab des Indus bis Pin Dadun Khan (211).

§. 249.

Im Gefolge dieser Akromorphen, deren sich noch viele aufführen ließen, ist eine große Mannigfaltigkeit fremdartiger Gesteine, in die sie zerfließen. Mit der Abnahme dieser Mannigfaltigkeit und dem Streben nach Vereinzelung bildet sich ein Anschluß an die sporadischen Akromorphen.

Auf Molasse liegt der größere Theil der Subapenninenformation (71), auf Basalt der Gyps am See Assal (81), und der von Hohenhöwen (91), auf vulkanischen Gesteinen liegen die tertiären Gebilde von Akhaltsikhe (120); bei weiten die meisten auf Kreide, meist in widersinniger Lagerung; so in Dalmatien (74), im Süden von Frankreich (92), im Becken von Paris (112), im Norden und Westen von Kleinasien (123), im Bassin des Euphrat's (124), in den persischen Apenninen (126), im Osten von Diarbkr (127) u. a. O.

In den Karpathen, in der Parallele von Wieliczka und in der Südparallele liegt das Steinsalz im Karpathensandstein (109, 110), in der Nordparallele der Gyps meist auf oder in der Kreide, doch auch auf Tertiärgebirge oder tritt er in Verbindung mit

Muschelkalk oder dem Steinkohlengebirge, mit Old red Sandstone oder mit Grauwacke (111).

Die Tertiärgypse in Calabrien ruhen auf der Apenninenformation oder hypogenen Gesteinen (73), die in Baden auf jurassischen Gebilden (89). Im Duerobecken werden sie theils von hypogenen Gesteinen, theils vom Flözgebirge (94), südlich von Murcia von Glimmerschiefer, Uebergangsgestein und Numalitenkalk begrenzt (99).

§. 250.

Da die Zusammensetzung der verbündeten Akromorphen von großem Interesse für die Bildungsgeschichte der Akromorphen im Allgemeinen ist, so sind, um eine vollständige Uebersicht zu erhalten, die einzelnen Lokalitäten näher in's Auge zu fassen.

Steinsalz wechselt mit Erde in Arabien (79), der Gyps der Subapenninenformation ist bald in Massen bald in Nieren den blauen Mergeln (Mattajone) eingelagert, oder er wechselt in Verbindung mit diesen, mit Sand und Kalkgeröllablagerungen. In dem Sande oder dem Subapenninenmergel selbst sind eine Menge Gypskrystalle oder es findet sich Sandstein, der allmählig in Gyps übergeht (71).

Zu Nordcalabrien blaue Mergel von ungeheurer Mächtigkeit, auf denen Kuppen von gelbem mehr oder weniger zu Stein gewordenem Sande liegen. In den blauen Mergeln Steinsalzlager (73).

Den untern Theil der Gypsmasse auf der Insel Tiran bildet ein sandsteinartiges Conglomerat. Nördlich vom Vorgebirge Hamam wechselt der Gyps theils mit körnigem Kalksteine, theils bildet er für sich kleine Berge (80).

Der Gyps von Hohenhöwen umgibt den Basalt mantelförmig und ist von gelbem löcherigem Süßwasserkalk und dieser endlich von braunrothem Thone in basaltische Wacke übergehend, bedeckt (91).

Im Becken des Süden's von Frankreich wechselt der schiefrige Mergel, in welchem viele Gypskrystalle, mit Süßwasserkalk. Bei Aix liegen über dem Braunkohlengebirge eine Menge Schichten pulverartiger und schiefriger Mergel, in denen kleine Selenitkrystalle zerstreut liegen. Diese sind in einzelnen Gegenden von lacustrem Mergelgesteine bedeckt, welches in den Departements Vaucluse und Niederalpen ebenfalls Gypsmassen einschließt. Im Schachte von Malvezi bei Narbonne wechseln schiefrige Thone, gebänderte Mergel, welche Schwefel, Fasergypsschnüre und Selenitkrystalle enthalten,

mit dünnen Gypslagen, bituminösen schiefrigen Mergeln und schwachen Lagen von Feuerstein. Dieses Gebirge ist nordwestlich von Narbonne von mächtigen Gypsmassen mit bläulichem und gelblichem Thone durchbrochen. Der Gyps von Puy en Velay ruht auf thonigem Mergel und wird von Süßwasserkalk bedeckt, der von Puy de Dôme ist von Mergelkalkstein, reich an Süßwasserresten eingeschlossen, welcher wieder von Kalktuff und einem porösen Quarzgesteine bedeckt wird (92).

Im Ebrobecken besteht das Tertiärgebirge aus Bänken von Sand, Mergel mit Süßwasserconchylien, Thon und Kalk ohne alle Ordnung zusammengesetzt, welche alle, häuptsächlich aber die thonigen Gebilde, reich an Gyps sind. Unter dieser gypsreichen Süßwasserbildung finden sich an manchen Orten mächtige Gypsmassen ohne Kalkschichten, und die Gypsbänke wechseln nur mit Thon, Sandstein und blauen Mergelschichten. Dieser Gyps schließt Steinsalz ein. Auf dem obern Gypse ruhen hin und wieder Lagen einer Nagelfluh aus Rollsteinen zusammengesetzt (94).

Bei Teruel in Arragonien bilden Conglomerate, Sand und rothe Mergel die untere Gruppe, Gyps, gypshaltige Mergel, Kalk und Dolomit die obere Gruppe des Tertiärgebirges. Schon die untere Gruppe ist von Gyps erfüllt; hier wechseln die gypshaltigen Mergel mit dünnen von Süßwasserschalthieren erfüllten Schichten, dann folgt Gyps oft in beträchtlicher Mächtigkeit, in dem zwischen Libros und Riodeva eine Gypsmergellage reich an Schwefel vorkommt, welche in ihrem untern Theile eine Menge Süßwasserschalthiere enthält (95).

Im Becken des Duero liegen über Nagelfluh wechselnd mit Thon, Mergel, losem Sand und Sandstein, in welchem sich Ueberreste von Säugthieren finden, thonige Schichten mit Mergeln und Lymnäenkalk wechselnd, voll Selenitzwillingskrystallen, die zuweilen so gehäuft sind, daß der Thon nur das Bindemittel derselben ausmacht (96).

Der Gyps von Mingranella ist von abgerundeten Steinen, grobem Sande und Quarzgeschieben zu festen Schichten verbunden, bedeckt. Ueber dem Gyps findet sich das Steinsalz (98).

Im südöstlichen Spanien treten bei Lorca über sandigem Lehm und Sandstein, kalkige und quarzige Werksteine und Conglomerate, Mergel und Gyps auf. Auch die Thon- und Sandsteine sind von

Gyps durchzogen; mit diesen erscheint erhärteter Gypsmergel und körniger Gyps, auch hier wie im südwestlichen Frankreich begleiten den Gyps Süßwasserkalk und Braunkohlenablagerungen, auch hier wird er von Subapenninenmergel ungleichförmig überlagert. Westnordwestlich von Lorca erhebt sich der Gyps über weißlichgrauem Mergel mit Sandstein und Kalkschichten oder er wechselt mit Sandsteinen und Conglomeraten. Bei Jovali ist er in weißlichen Thonmergel eingeschlossen, und wechselt mit Versteinerungen führenden Kalkschichten. Bisweilen werden die Conglomerate vorherrschend, oder scheiden sie sich in bedeutenden Massen in dem Gypse selbst aus (99).

In der Parallele von Wieliczka besteht das Salzgebirge aus Thon, Gyps, Steinsalz, welche alle in Thon, Sandstein und Mergel übergehen. Der Sandstein, welcher in Wieliczka in größerer Tiefe mächtige Bänke bildet, ist besonders zwischen Starasol und Kaczyka in Sandmergel oder Kalkschichten oder Letten oder Schieferthon übergehend, enge mit Steinsalz, Gyps und Salzthon verbunden, mächtig entwickelt (109).

In der Südparallele der Karpathen kommen, außer Thon und Gyps, Sandstein und bimssteinartige Aggregate mit dem Steinsalze in Verbindung (110).

Den bunten Mergeln des armenischen Beckens, welche neben Gyps mächtige Steinsalzmassen einschließen, sind Schichten von Sandstein und Conglomeraten beigesellt, welche von Gypsadern durchzogen sind (121).

Die rothe Sandsteinformation in Kleinasien besteht aus dem mannigfaltigsten Wechsel von Meeres- und Süßwasserbildungen, welche um so jünger werden, je weiter sie sich nach Süden verbreiten. Die Hauptglieder sind rothe Mergel, Sandstein, Conglomerat, denen Gyps in ungeheurer Ausdehnung, Steinsalz und plutonische Gesteine untergeordnet sind (123—129).

Im Süden der Sudahberge und der großen Syrte röthlicher Sandstein mit Mergel, Gyps und Steinsalz (132).

In der Umgegend von Payta, an der Küste von Peru, Thon, Sandstein, Grobkalk und sandiger Thon durchschwärmt von Fasergyps. In den Cordilleren von Peru sind die unermeßlichen Lager von Steinsalz in rothem, zerreiblichem Sandsteine und von braunen Gypsadern durchzogen (133).

Jenseits der Kizelk, am südöstlichen Ende des Aralsees, eine kleine Bergkette von rothem und weißem Sandsteine, Gypslagen, von Gypsadern durchzogene Gesteine und ein grobes Conglomerat. In diesem Sandsteingebirge scheinen die Steinsalzlager in den Bergen von Hissar vorzukommen. Die Vorketten des Tara-Ghat im Gangesgebiete bestehen aus rothem Quarzsandsteine mit rothen Thonlagen, welche salzhaltig sind. Das Hauptgestein des Steinsalzes im Pendjab ist rother Sandstein, in den hie und da Rollsteine eingehüllt sind; er ist von rothem Thone begleitet, der die Salzlager einschließt (211).

§. 251.

Wie bei den sporadischen Akromorphen bedingt der den Gyps und das Steinsalz begleitende Thon und Mergel Farbe, Struktur und Schichtungsverhältnisse dieser Gebilde.

Die Farbe dieser Thone und Mergel ist ebenfalls einfärbig oder bunt. Die erstern sind entweder grau, dem Blauen und schmutzig Braunen sich nähernd oder weiß. Die grauen sind zuweilen mit Salz gemengt, fettig, neigen sich zum Schiefrigen, sind meist sehr bituminös, enthalten stets etwas kohlensauren Kalk, und sind durch Sand, Gyps, Anhydritkörner, kleine Muscheln 2c. verunreinigt (Halda) (109), oder sie sind ähnlich den Subapenninenmergeln (Creta), plastisch, zum Theil gesalzen, ohne Versteinerungen, kalkreich (Mattajone) (71, 73). An andern Orten brausen sie nicht mit Säuren, schließen Gypstheile ein und zeichnen sich durch ihren Erdölgeruch aus (Marmorosch) (110).

Die weißen kreideartigen Mergel finden sich mit Gyps auf Milo (75), in besonders großer Verbreitung in Murcia, namentlich bei Lorca, Jovali, wo sie mit dünnen Sandstein- und Kalkschichten und mit Gypslagern in Verbindung stehen, und bei Hellin, wo sie bituminös mit schwärzlichem bituminösen Mergel wechseln, und Gyps enthalten (99). Auch im Bassin des Euphrat's, südlich von Jaber ruht der Gyps auf kreideartigen Mergeln; auch die tiefern Lagen bei Rahabah, aus Sand und Sandstein bestehend, sind mit kreideartigen Mergeln bedeckt, denen öfters Bitumen beigesellt ist (124).

Rother Thon findet sich in Verbindung mit Gyps am Hohenhöwen im Hegau (91), in der obern Gypsablagerung im Ebrobecken (94). Bunte Thone in besonders großer Entwicklung in Ostgalizien in Verbindung mit mächtigen Gypslagern; sie sind bald roth, bald bläulich, ohne Bitumen, theils sehr fest, plastisch oder

mergelig (109). Dunkelrothe Thone erscheinen in Verbindung mit Sandstein, Conglomeraten, Gyps &c. in ungeheurer Verbreitung in Kleinasien (124—129), im Pendjab (211), in Fezzan (132) u. a. O.

In der Subapenninenformation ist der Gyps im Mattajone bald in Masse, bald in Nieren und Nestern eingelagert, die reihenweise parallel den Mergelschichten liegen. Die innere Struktur ist strahlenförmig, vom Mittelpunkte ausgehend. Der Gyps zeigt zuweilen eine Unzahl dünner mit Thon wechselnder Schichten, welche der ganzen Masse ein gebändertes Ansehen geben, oder finden sich Gypskrystalle in den Subapenninenmergeln selbst (71).

Bei Puy en Velay wechseln nach oben thonige Mergel mit mehreren Gypslagen. Der Gyps ist theils weiß und faserig, theils grau und körnig. Das ganze wird von einigen senkrechten Adern von Fasergyps durchzogen. Aehnlich verhält sich der Gyps im Becken des südlichen Frankreichs, namentlich bei Narbonne. Hier wechseln schiefrige Thone, Kalkmergel und schwefelhaltige Gesteine mit einzelnen dünnen Gypsschichten. Der Gyps von Aix findet sich in kleinen Krystallen im Thonteige zerstreut. Die Thonschichten sind mächtiger in dem untern Theile der Masse, schiefrig und enthalten Trümmer und Schnüre von Fasergyps (92). Die Gypsformation von Paris besteht zuunterst, 10 Meter mächtig, aus 20—30 Mergel und verschiedenen Gypsschichten, in welchen sich große linsenförmige Gypskrystalle finden, dann folgen 8—9 Meter mächtig, viele wechselnde Lagen von körnigem und krystallinischem Gypse, welch letzterer theilweise durch große Schwalbenschwanzkrystalle repräsentirt wird und aus Mergel. Die oberste Abtheilung, 15—20 Meter mächtig, bildet körniger Gyps und Selenit; über ihr folgen abwechselnde Lagen von weißem Mergel und Thongyps (112).

Im rothen Thone von Hohenhöwen scheidet sich der Gyps theils in Selenitkrystallen, die sich oft so nahe rücken, daß der Thon verschwindet, theils in großen Massen von Selenit oder körnigem meist hellbraunem Gypse aus. Gegen oben nimmt der Gehalt an kohlensaurem Kalke zu, das Gestein wird heller und bräunlich gefleckt, ist aber immer noch von Selenit durchzogen (91).

Die Hauptmasse des Gypses in der nördlichen Parallele der Karpathen ist aus ungeschichteten Massen von Selenit von grauer, gelber und hyacinthrother Farbe zusammengesetzt. Er bildet sehr große, oft 1 bis 1¼ Meter lange Krystalle, welche bald senkrecht

neben einander aufgerichtet oder nach allen Richtungen durch einander gewachsen sind und leere Räume zwischen sich lassen, oder das ganze Gypslager ist säulenförmig gegliedert und in jeder Säule laufen die Zwillingskrystalle, aus denen sie zusammengesetzt ist, mit ihren schmalen keilförmigen Enden in der Axenlinie der Säule zusammen, so daß sie aus keilförmigen Stücken zusammengesetzt sind, die im Großen eine federartige Streifung der Felswände nachahmen. Auch dichter Gyps findet sich häufig zum Theil in großen Massen oft mit grauen Mergeln gemengt, welche häufig die Räume zwischen den Gypskrystallen erfüllen, oft auch die Oberhand gewinnen, so daß nur einzelne Gypskrystalle in ihnen stecken, oder der Gyps wird von grauen Mergeln bedeckt, oder diese kommen auch für sich in großer Mächtigkeit vor (von mährisch Ostraa bis Freistadt) (111).

Der Gyps von Reauville im Drôme-Departement, von bunten Mergeln bedeckt, ist von grünlichen Körnern erfüllt und von rothen Adern durchzogen. Seine Festigkeit ist außerordentlich und er gleicht an einzelnen Stellen einem dichten Kalksteine (88).

Die obere Abtheilung des Gypses im Ebrobecken ist mehr von röthlicher, die untere mehr von weißer Farbe (94), der Gyps im Tajobecken ist meist faserig und enthält im Innern große mit Krystallen ausgekleidete Drusenräume (97), der Gyps über dem Steinsalze von Mingranella ist weiß und roth (98), der in der Sierra de Molina schmutzig weiß, dunkelgrau und hellblau gebändert (99), der in der Parallele von Wieliczka erscheint in Verbindung mit buntem Mergel oder mit Salzthon, meist als rother und weißer Fasergyps (109).

Bei Tschernokosince in Podolien besteht die Hauptmasse des Gypses aus weißem feinkörnigem Alabaster mit großen Partien von unreinem dichtem und körnigem Gypse und krystallinischen Massen von Selenit. Das Ganze wird von 15—30 Centimeter mächtigen keilförmigen Gängen von Selenit durchzogen. An andern Orten besteht der Gyps mehr aus dichten, grauen und blättrigen Varietäten (111).

Der Gyps in der Nähe des Steinsalzes von Kulpi ist körnig, gräulich weiß, seltener blättrig, derb (121).

Der im Zuge von Abu Bará, welcher in festen Bänken ansteht, ist schmutzig weiß oder grau geadert, grobkörnig, zuckerartig, zerreiblich oder sandig, oder er ist, wie bei Hit, leicht theilbar, mit durchscheinenden Kanten, perlfarbig, glänzend, faserig, zuweilen auch in

krystallinischen Massen von Erdharz schwarz gefärbt oder so compact, daß er die schönste Politur annimmt (124). Der von Mossul ist fest, körnig, kalkhaltig, schneeweiß oder bläulich oder bläulichgrau (126).

Anhydrit findet sich nur selten unter den verbündeten Akromorphen. Es wird seiner erwähnt beim Gypse am See Assal (81). Ebenso findet er sich im Gypse von Wasenweiler; an letzt genanntem Orte ist er zuweilen sternförmig auseinander laufend strahlig, meist gelblich, röthlich oder bräunlich; mit ihm Fasergyps von ausgezeichnetem Seidenglanze und Selenit in schönen Schwalbenschwanzkrystallen (89).

Dichter Anhydrit von meist himmelblauer Farbe begleitet Steinsalz und Salzthon in Wieliczka; der Anhydrit findet sich hier in der untern und mittlern Abtheilung des Salzgebirges, Gyps in der obern und zwar erst oberhalb des Grünsalzes. Anhydrit erscheint stets in dünnen Lagen, durch grauen Thon getrennt, zuweilen hundertmal übereinander liegend (109).

Wie bei den sporadischen Akromorphen tritt hier das Steinsalz auf. Es findet sich entweder in unsichtbaren Theilen im Salzthone, oder in Krystallen, in Trümmern und Knoten, oder in gekrösartig gewundenen Lagen in Thon, Gyps, Anhydrit und sandigem Mergel (Wieliczka) (109). Die Halda geht häufig in Haselgebirge über, vorherrschend in Ostgalizien, oder das Steinsalz findet sich in Nestern und Stöcken, verbunden mit rothem Thone, Sandstein und Gyps. So im Araresthale (121), in den Cordilleren von Peru (133), im Pendjab (211).

Meist ist das Steinsalz von Thon verunreinigt, so im Tajobecken (97), oder von Gyps bei Mingranella (98), bei Nachitschevan (121), oder von Thon, Sand, kleinen microscopischen Conchylien, von Dolomit, Gyps- und Anhydritkörnern in Wieliczka (109). Bald ist es weiß, lichtgrau bei Wieliczka (109), Nachitschevan (121), Kumary (126) oder dunkelgrau und schwärzlich in Siebenbürgen (110), oder grünlich bei Chayan-Kieui (123), oder röthlich bei Mingranella (98), rosenroth bis Indigoblau in Peru (133), oder roth, vom leichtesten Anflug bis zur tiefsten Farbe im Pendjab (211).

Auch in dem Steinsalze dieser Gruppe kommen die gefärbten Zonen vor, welche sich nach allen Seiten fontainenartig erheben; so in Siebenbürgen (110).

Das Steinsalz ist feinkörnig bis zum grobkörnigsten Gefüge (Wieliczka u. a. O.) Das hellgefärbte ist ziemlich durchsichtig, das

graue kaum halbdurchsichtig. Fasersalz füllt zuweilen gangartig Klüfte in Thon und Steinsalz aus.

§. 252.

Dolomitische Gesteine sind in dieser Reihe weniger als in der der sporadischen Akromorphen bekannt.

Die sandsteinartigen Conglomerate von Quarz und Feldspath bei Ras Muhamet, an der Küste der Sinaihalbinsel, haben Dolomitbindemittel (80).

Die bunten Thone in den Gruben von Wieliczka sind dolomitisch (109), ebenso die gypshaltigen Mergel im Aisne-Departement, auch fast alle kalkigen Gesteine der Umgegend von Paris (112). Talkhaltige Mergel finden sich ferner im Bassin des Euphrat's mit der Gypsformation bei Anah, wo auch die Kalksteine meist dolomitisch, zum Theil zellig und cavernos sind (124).

Im Thale des Quadalaviar's poröser Kalk und Dolomit über dem Gyps (95).

Hie und da wird der Gyps der Nordparallele der Karpathen von Zellenkalk bedeckt (111).

Bei Schwanetz am Dniester zwischen Kalk und Sandsteinschichten ein Zwittergestein von Gyps- und Kalkstein, das zum Theil Dolomit Platz macht (111).

Ob und in welcher Beziehung der Dolomit von Beyne unweit Grignon mit dem Gypse von Paris (112), die Dolomite von Olkuzk und Krakau, bei Kromolov und Niegowomie, die Dolomite und Erzlagerstätten in Oberschlesien und Südpolen und die Nummulitendolomite zum Steinsalz und Gyps der Parallele von Wieliczka stehen (109), oder der schwarze Dolomit südöstlich von Erivan, 5 Kilometer von Avechar, zum Steinsalzgebirge des Araxesbeckens (121), oder die Dolomite der Kvirila bis Satschekheri zum Gypse im Radscha'schen Kreise (208), ist unermittelt.

§. 253.

Während bei den verbündeten Akromorphen der Dolomit mehr in den Hintergrund zu treten scheint, bilden hier Sandstein, Conglomerate, Geröllablagerungen und Sand zum Theil hervorragende Bestandtheile dieser Gruppe, die so innig mit Gyps und Steinsalz verbunden sind, daß sie mit diesen nothwendig gleichzeitig entstanden seyn müssen.

Unter den subapenninischen Mergeln findet sich ein fester Sand-

stein, welcher allmählig in Gyps übergeht, er ist eisengrau, fest, voll Glimmer und der Gyps bläulichgrau und röthlich, und bildet mehrere Meter mächtige Massen von Fasergyps durchzogen (71).

Durch Beimengung von Glimmer und Sand bilden die Mergel in der Parallele von Wieliczka einen Uebergang in Sandstein kaum vom Karpathensandstein zu unterscheiden. Er ist in Wieliczka von bläulicher Farbe, und bildet häufig in größerer Tiefe mächtige Bänke in Verbindung mit dem Steinsalze. Dieser Sandstein ist besonders entwickelt zwischen Starasol und Kaczyka; hier finden sich Gyps- und Kochsalzlagen in ihm (109).

Aehnlich verhält es sich mit der weitverbreiteten rothen Sandsteinformation in Kleinasien (123—129), im Pendjab (211), in der großen Wüste Kisilkum am östlichen Ende des Aralsee's (211), ferner in Fezzan (132), in den Cordilleren von Peru (133) u. a. O.

Die Sandsteine sind zum Theil salzhaltig und schließen mit ihren bunten Thonen mächtige Steinsalzlager ein, oder sie sind mit Gypslagern vergesellschaftet, und von Gyps nach allen Richtungen durchzogen, oder bilden sie Uebergänge in diesen, in bunte Mergel und Conglomerate; so an vielen Stellen im Subapenninengyps (71). Auf der Insel Tiran im arabischen Meerbusen unterteufen den Gyps sandsteinartige Conglomerate (80). Südlich von Murcia sind die Conglomerate eng mit dem Gyps verbunden, von ihm durchzogen; sie bestehen hier aus Bruchstücken von Grauwacke, rothem Sandsteine, Kalk und Thon (99).

Geröllablagerungen im Salzgebirge der Parallele von Wieliczka. Es finden sich mächtige Massen derselben im Salinenzuge von Ostgalizien unter Sandstein und Gyps, unter Salzthon und Sandstein in Verbindung mit tertiären Schalthieren (109). Auch bei Dirschel schließt der gypshaltige Mergel Massen von Rollsteinen ein (111).

Im armenischen Becken sind die mit dem Steinsalz verbundenen Conglomerate an vielen Stellen durch ein Cement von Gyps und Kalk zusammengekittet (121).

Das Conglomerat im Gefolge der Gyps- und Steinsalzformation im Flußgebiete des Halys enthält Stücke von Kreidekalkstein nebst Trapp und Jaspis. Das Steinsalz von Chayan Kieui ist in rothem Sandsteinconglomerate eingeschlossen (123).

Die Conglomerate von Abú Bará sind durch kreidenartige Mergel, die kreidenartige Conglomerate südlich von Jaber mit

schneeweißem Gypse verbunden. Mächtige Geröllmassen bei El Hamám auf dem rechten Ufer des Euphrat's, welche Gypsablagerungen enthalten; sie bestehen vorherrschend aus Quarz, Jaspis, Sandstein (124).

Auch Sandablagerungen spielen eine bedeutende Rolle bei den verbündeten Akromorphen. Sand wechselt häufig mit dem Mattajone, ist an manchen Orten das verherrschende Glied der Formation; eine Menge Gypskrystalle sind in ihm angehäuft (71). Die blauen Mergel mit dem Steinsalze in Nordcalabrien sind von Kuppen von mehr oder weniger gelbem, mehr oder weniger zu Stein gewordenem Sande bedeckt (73).

Die Hügel, welche die Bitumenquellen von Hit begleiten, bestehen aus Sand, der hie und da geschichtet ist. Die gewundenen Schichten zeigen sich nur an den Gipfeln, indeß der untere Theil massig, reich an Gyps und Glimmer ist. Diese Hügel sind wiederholt von horizontalen 1—2 Meter mächtigen Gypslagen durchsetzt, oder decken diese die Gipfel der Hügel kappenförmig (124).

§. 254.

Die gypshaltigen Gesteine sind nicht selten von versteinerungsreichen Mergeln und Kalken bedeckt; so namentlich bei Puy en Velay, oder der Kalk erscheint zuweilen in dünnen Lagen zwischen den gypshaltigen Mergeln (92), auch südlich von Wadi Haleffi (80).

Sehr häufig finden sich auch bituminöse Gesteine. Mit dem Schwefel der subapenninischen Mergel kommt Stinkstein vor, mit dem Gypse wechseln bituminöse Mergel, überhaupt ist das Bitumen bezeichnend für die Subapenninenformation. Mit dem Steinsalze von Volterra wechselt stinkender Mergel; bei Stradella kommt stinkender Gyps vor und dem diesen begleitenden Mergel entquellen Erdöltropfen (71).

Alle Schichten der Süßwasserformation von Narbonne verbreiten beim Anschlagen einen Erdpechgeruch (92).

Bei Hellin kommen bituminöse Mergel mit Schwefel vor, bei Teruel ist der Gyps über und unter dem Schwefel bituminös (95).

In der nördlichen Parallele der Karpathen ist der graue Gyps zuweilen von Bitumen durchdrungen, daß er gerieben wie Stinkstein riecht. Die Halda in Wieliczka, das Salz von Rhonaszek sind mehr oder minder bitumenreich. Unter dem Schwefel von Swoszowice findet sich Stinkstein (109—111).

Den kreidenartigen Mergeln am Euphrat, bei Rahabáh, ist öfters Bitumen beigesellt. Bituminöse Gesteine finden sich bei Anah, in den Julibáhhöhen u. a. O. Unter der taurischen Breccie bitumenreiche Gesteine. Bei Hit sind die Gypshöhlen voll Erdöl (124).

In den Seramúmhöhen, ebenso bei Hamám-Ali Gyps auf bituminösen Mergeln. Das Steinsalz von Kúmarý ist mit braunem, mergeligem bituminösem Thone vergesellschaftet (126).

§. 255.

Plutonische und vulkanische Gesteine sind auch im Gefolge der verbündeten Akromorphen sehr häufig.

Im Gebiete der Subapenninengypse treten Euphotidgebilde und Serpentin (71), am Monte Gargano Syenit und Basalt auf (72).

Da, wo sich im südlichen Arabien Steinsalz findet, namentlich in der Gegend von Loheia, Medina u. a. O. sind vulkanische Erscheinungen mächtig entwickelt. Mit den Laven und andern plutonischen Gesteinen wird auf allen Inseln des Meers von Kithr, namentlich auf den zahlreichen Inseln der ostindischen Compagnie, Gyps genannt. Aus dem durch Verwitterung der plutonischen Gesteine entstandenen Gemisch von Thon und Kalkerde, welche in Verbindung mit Korallentrümmern einen großen Theil der Inseln bilden, erheben sich pikartige Gypsfelsen (79).

Der Gyps am See Assal ruht auf Basalt und der Kalkstein über ihm ist mit Basaltgeschieben bedeckt (81), der Gyps von Wasenweiler am Kaiserstuhl bricht unter Dolorit (89), der von Hohenhöwen umgibt mantelförmig den Basalt (91).

Bei Beaulieu, auf der nördlichen Seite der Trèvaresekette tritt in Verbindung mit Dolomit und Basalttuff eine Basaltkuppe aus der Gypsformation. Der Basalttuff bedeckt die letztere so, daß angenommen wird, der Basalt sey während der Gypsbildung aufgestiegen. Der Gyps von Puy nimmt den mittlern Theil des Berges Anis ein, dessen oberer Theil aus vulkanischer Breccie besteht. Gyps erfüllt die Spalten zwischen Süßwasserkalk und dieß vorzüglich in der Nähe des Basalt's. Am Puy de Cournon ist sogar Gyps in Basalt eingeschlossen; er ist hier so häufig, daß er sammt dem anstehenden Basalttuff abgebaut wird (92).

Bei Villel, im Thale des Quadalaviar's, durchbricht Basalt die untern Gypsschichten; die Erscheinung wird von Eisenglanz, Glimmer und Anhydrit begleitet (95).

Zwischen Almazarron und Aquilas in der Nähe eines Trachytkegels ist ein Gypshügel ausschließlich zusammengesetzt aus großen lanzenspitzförmigen Krystallen. Bei Almazarron finden sich auch mächtige Basaltmassen (99).

Nahe bei den Thorda'er Salzgruben Serpentin bei Gypsmassen. Mit dem Steinsalze, Thon, Gyps und Sandstein der südlichen Parallele der Karpathen sind bei Sugatak, Rhonaszek u. a. bimssteinartige Aggregate in Verbindung (110).

Den Grund des vulkanischen Amphitheater's von Akhaltsikhe bilden Melaphyr und Porphyrconglomerate, worüber Nummulitensandstein mit tertiären Versteinerungen, verbunden durch Trappbindemittel darüber beträchtliche Massen blättrigen Thons in dem sehr viel Gyps (120).

Unter der Salzformation an dem Araxes bei Kulpi, in der Nähe des Takhaltou breiten sich vulkanische Trümmer und Porphyrmassen aus. Vulkanische Laven zwischen Courongoudan und Chagriar, löcherige Lava, Basalt, Mandelstein u. a. in der Nähe des Steinsalzes von Kagisman, ein Kegel von Feldspatgestein mit Hornblende beim Steinsalzlager von Gerger in Persien, Melaphyr in der Nähe des Dolomit's von Avechar (121).

Im Norden und Westen sind in Kleinasien mächtige Ergüsse von Trachyt, Basalt, Trapp, Obsidian u. a. in großer Ausdehnung über das Land verbreitet. Oestlich von Olti, an den Ufern des Narman, bestehen die bunten Felsen aus vulkanischem Schlamm, Sand und Asche und enthalten große Rollsteine von vulkanischen Gebirgsarten. Einige Lagen sind von Gyps oder kohlensaurem Kalk in parallelen Streifen durchzogen. Im Gebiete der rothen Sandsteinformation des Halys: Trachyt, Trapp, Grünstein, Diorit, Porphyr u. a. Trappdämme ziehen sich in der Nähe des Halys von Ostnordost nach Westsüdwest. Die rothe Sandsteinformation zwischen dem Touz-Ghieul und dem Hassan Dagh ist gegen Osten hin von bimssteinartigem Tuff bedeckt, und ruht auf Trachytconglomeraten; sie ist fast aller Orten von Trachyt, Laven, Basalt, Peperin begleitet (123).

In naher Verbindung mit dem Gypse des Euphratbeckens scheint der Ausbruch plutonischer Gesteine zu stehen. Diese bilden eine große Zone, welche bei Hit durchzieht, und in einer mächtigen Kurve anhält, im Westen von Caramanien beginnt und längs dem

Fuße des Masius hinzieht. Die Gypse, Mergel, Breccien und Sandsteine bei Zenobia sind bedeckt von Basalt, Basanit und Spiliten und diese wieder von einer Breccie und selenithaltigem Sandsteine (124).

Bei Huaura zwischen Lima und Santa durchbrechen Bänke des reinsten Steinsalzes den Trachytporphyr (133).

Von einem vulkanischen Amphitheater umgeben sind der Urmia und der Wansee in Turkomanien. Neben dem Steinsalze der Marmorquellen finden sich viele heiße Quellen, die sich vom Araxes bis hierher ziehen, versteinernde Quellen, Schwefelablagerungen, Erdbeben (209).

§. 256.

Das Eisen scheidet sich in den verbündeten Akromorphen, besonders in der rothen Sandsteinformation Kleinasien's als Rotheisenstein, Brauneisenstein und Phosphorit als Accidenz des Sandsteins in Massen aus, und bildet allerorten den färbenden Stoff für die bunten Gebilde.

In Albanien und Dalmatien, auf Morea, in Italien, an der Küste von Frankreich und Spanien zeichnet sich das Tertiärgebirge mit seinen Gypsablagerungen durch eine Knochenbreccie, roth und eisenschüssig aus, ähnlich dem Bohnerzvorkommen im Jura (74).

Der Gyps von Paris enthält Eisenocker (112), der der subapenninischen Hügel Schwefelkies (71).

Die Kieselerde schied sich in großer Menge mechanisch als Sandstein, Conglomerat, in Geröllen und als Sand in den verbündeten Akromorphen aus, wie ich §. 253 erwähnt habe. An andern Orten, wie bei Paris, umgiebt sie den Gyps in Massen von Kieselkalk (112), oder der Gyps selbst wird kieselhaltig wie am Euphrat bei Abú Bará (124), oder die Kieselerde bildet Ueberrindungen auf dem Gypse, wie bei Imola (71), oder der Gyps wird von kiesligen Gesteinen bedeckt, wie bei Réauville im Drôme-Departement (88).

Die Gypsbänke selbst schließen kieslige Fossilien ein: Feuerstein bei Paris (112), Aix, Narbonne (92), Quarz bei Paris (112), in pyramidalen Krystallen über dem Steinsalze von Mingranella (98), Hyalith bei Paris (112), Menilith ebendaselbst und bei Abú Bará am Euphrat (124). Als Pseudomorphose nach Selenit im Süßwassermergel von Passy bei Paris Krystallgruppen von Quarz.

Die Palmstämme in den Mergeln über dem Gyps von Paris sind verkieselt (112).

In den Karpathen ist die Schwefel und Gyps führende graue Mergelmasse von Czarcow von Höhlen durchwachsen, welche mit Hornstein und Chalcedon ausgekleidet sind (111).

Auch in diesen Akromorphen bricht häufig Schwefel; er findet sich besonders an Mergel, Thon und Kalklagen gebunden. Die ausgedehnten Züge von Schwefel in den Subapeninnenhügeln, welche mit Solfataren in Verbindung stehen, sind meist bedeckt von Gyps, unterteuft von bittererdehaltigen Kalksteinen, doch findet sich der Schwefel auch im Gypse wie im Mergel, in Stinkstein oder in Verbindung mit Conglomeraten. Die Schwefellager der Romagna bei Cesena haben 1—9 Meter Stärke (71).

Im Schachte Malvezi bei Narbonne Schwefel in Thon und Braunkohlen und den sie begleitenden Feuersteinen (92).

In Teruel in Arragonien eine fast 1 Meter mächtige Lage von Schwefel in gypshaltigem Mergel (95), bei Hellin und Murcia sind die Mergel von Fasergyps und Selenit durchzogen, und von schwefelsaurem Strontian begleitet (99), bei Conilla ist der Schwefel in Thonmergel erfüllt von Gypskrystallen (100).

In den Wieliczka'er Gruben enthält der Kalkmergel über dem eigentlichen Salzthone und auch tiefer zuweilen gediegenen Schwefel. Sehr mächtig ist letzterer bei Swoszowice entwickelt, wo er abgebaut wird, unter ihm schiefrige Thone mit Fasergyps und Stinkstein. Aehnliche Mergellager bei Truscawiec mit Schwefel, Bleiglanz und brauner Blende, wechselnd mit Gyps, Sandstein und schiefrigem Thone. Im Gypse tritt er bei Szczerzek, Babin am Dniester und bei Lubinie auf (109). In der Nordparallele der Karpathen kommt er besonders ausgezeichnet bei Czarcow an der Nida vor. Das Schwefellager ist hier auf 19 Meter Tiefe verfolgt worden. Der Mergel, in dem der Schwefel vorkommt, ist häufig von Fasergyps durchschwärmt (111).

Im Gypse von Paris findet sich selten Schwefel (112), dagegen ist er sehr häufig in Kleinasien: im Gypse in der Nähe der Erdölquellen von Hit (124), bei Mossul, in kleiner Menge im Steinsalze von Kumarÿ (126), im Gypse an den Ufern des Tigris (127), am Zusammenflusse des kleinen Zab in den Tigris (128), im Gypsgebirge in Kurdistan in mächtigen Lagern, namentlich in der Nähe der

Hauptnaphtaquellen von Tuz Khurmati, im Osten von Tauk und bei Kerkuk (129). Auch im Salzgebirge des Pendjab findet sich Schwefel (211).

Im übrigen sind die verbündeten Akromorphen arm an fremdartigen Fossilien: Glimmer findet sich im Gypse von Narbonne (92), Katherit und Websterit im Gypsgebirge vom Süd-Kurdistan (129), Arragonit bei Narbonne (92), Strontianit mit Trümmern von Fasergyps bei Hellin (99), bei Beaumont (92), bei Paris (112), Cölestin in Süd-Kurdistan (129), Schwerspath im Gypse der Subapeninnenformation, ebenso Glaubersalz (71), Glauberit im Steinsalze von Villarubia (97). Bittersalz findet sich nicht selten in der Subapenninenform, im Gypse von Piobese de Guarène bis zu 4 Proc. Es wittert aus dem Mattajone (71), kommt im Gypse von Murcia (99), in der Halda von Wieliczka, wo es Klüfte bis zu 26 Millimeter und darüber ausfüllt (109), im Gypse von Paris (112) vor.

Braunstein in Dendriten im Gypse von Paris (112), pulverförmiger Malachit in Süd-Kurdistan (129). In großer Masse erscheint Bleiglanz und silberhaltiger Zink im Steinsalze der Cordilleren am Huallaga und Pilluana (133).

§. 257.

Während in den sporadischen Akromorphen die Petrefakten im Gypse ganz fehlen, im Steinsalze und Salzthone zuweilen auftreten, im Dolomite aber nur im Contacte mit versteinerungsreichen Formationen vorzukommen scheinen, sind sie in den verbündeten Akromorphen wenigstens stellenweise in Menge enthalten, namentlich im Gypse, nicht selten auch im Steinsalze. Der erstere schließt vorherrschend nur Land-, letzteres größtentheils Meeresgeschöpfe ein.

Die Gypse der Subapenninenmeeresformation enthalten nur Süßwasserreste. Im Gypse von Stradella findet man nicht nur den Abdruck, auch die kohlige Substanz der Pflanzen. Die Gypse von San Angelo, San Gaudenzio u. a. enthalten neben Pflanzen: Süßwasserfische, Vogelreste, Frösche und Insekten; die Gypskrystalle von Lezignano schließen unveränderte Muscheln ein. Auch im Schwefel kommen zuweilen versteinerte Conchylien vor (71).

Auf Candia, bei Crabusa, finden sich sehr viele fossile Fische im Gypse (75).

Am See Assal über Thon, wo er von Lava nicht bedeckt ist,

eine dünne Gypsschichte mit zahlreichen Muscheln, welche noch in den benachbarten Süßwasserteichen und Flüssen sich finden (81).

Im Gypse von Hohenhöwen neben Mammuthknochen Reste von **Palaeomeryx**, von **Anoplotherium commune** und **A. gracile**, von **Testudo antiqua**, **Helix sylvestrina** u. a. (91).

Die Gypse im Tertiärbecken von Aix sind besonders reich an fossilen Resten. Die Schichten unter dem Gypse enthalten nur Planorben und Lymnäen, über demselben liegen Kalkmergel mit fossilen Pflanzen, deren einige auch in den Gypslagen vorkommen, mit **Cyclas**, **Potamides**, **Bulimus**. 9 bis 12 Meter tiefer findet sich eine zweite Gypsmasse, welche häufig Fische enthält. Es finden sich in diesem Gypse die schönen Abdrücke von Fischen, Insekten, Palmenresten, Coniferen, Federn von Vögeln, Knochen von Paläotherien und Ruminanten; ferner **Helix**, **Potamides**, in den Gypsmergeln sehr selten, während sie in den obern Schichten des Gypses in Menge vorkommen und zuweilen mit Lymnäen, Paludinen und Cycladen ganze Blöcke bilden. Die Fische gehören gesalzenem Wasser an. Diesem schließen sich die Gypse von Apt mit Fischen, Insekten, Potamiden und Cycladen an, bei Vaucluse mit Paläotherien- und Anoplotherienresten, die von Narbonne mit **Cyprinus Cuvieri**, mit Insekten, Potamiden und Pflanzen, die von Castelnaudari mit Fischen, die von Puy en Velay mit **Anthracotherium Velaunum**, mit Anoplotherien, Paläotherien u. a., Insekten, Bulimus, Charasaamen, die von Rocher Corneille mit Paläotherien an (92).

Der an Schwefel reiche Gypsmergel von Teruel schließt eine Menge Planorben und andere Schalthiere (95), der Gyps im Süden von Murcia, die schwefelreichen Lagen von Hellin (99), die von Radeboy in Croatien (104) schließen Pflanzen, Fische und Insekten ein.

Der Gyps von Dirschel in Oberschlesien ist reich an Fischen, Schalthieren und Pflanzen (111).

Im Gypse von Paris finden sich Thierreste nur in der obern Masse, dort aber in außerordentlicher Menge, nie unten: fast nur Reste von Paläotherien und Anoplotherien, von 3 bis 4 Vögeln, von 1 Crocodill, von Tryonix, Land- und Süßwasserschildkröten und von 3—4 Species Fischen, ebenso, wiewohl selten, **Cyclostoma mumia**. Die Knochen sind nicht versteinert, einfach fossil, nicht gerollt, mit Spuren der thierischen Substanz (112).

Der linsenförmige Gyps zwischen Kepéne und Hamsin Hadje

in Phrygien ist von einem kreidenartigen Cemente umgeben, welches großentheils aus Infusorien besteht (123).

Im Gypse, nördlich von Beil el Maa am Orontes und nordwestlich von Dschisser Schuger (am Taurus) (123) und bei Jáber Cycladen; Insekten in dem Gypsgesteine von Zelebi, eine Knochenbreccie von Säugthier- und Vögelresten bei Rahabah. Bei Irzah tritt zuerst eine Meeresbildung in der Gypsreihe, über dieser eine Knochenbreccie, über Gyps mit Mergeln treten im Thone Corallen, Cycladen und Melanien auf. Dieser ist bedeckt von Mergeln, Gyps 2c. Auf eine Strecke von 23 Myriameter bleibt der Charakter in den Fossilen der Gypsmergel derselbe (124).

Am Ufer der Emba Gyps von schmutziggrüner Farbe, wechselnd mit Gypslagen, welche fast ganz aus zweischaligen Muschelversteinerungen bestehen (209).

In dem Steinsalze und Salzthone von Galizien, Pokutien und der Bukowina, und zwar in allen Tiefen der Formation finden sich eine Menge Meerespetrefakten: Zoophyten, Polythalamien, Univalven und Bivalven, Crustaceen, Farrnkräuter, Coniferen, namentlich Hölzer, Braunkohlen in ganzen Lagen. Auch im Steinsalze von Rhonaszek, Felsö Rhona, Korond in Siebenbürgen kommen sie vor; auch eines Rhinoceroszahns wird aus dem siebenbürgischen Steinsalze erwähnt (109—110).

§. 258.

Auch hier schließen sich dem Salzgebirge eine Menge Salzquellen an; so namentlich in den subapenninischen Hügeln (71), im Südosten von Murcia bei Las Salinas de Alcantarilla, in der Nachbarschaft von Ziezàr (99), auf der Insel Candia bei Armyro (75). In den Karpathen (Beskiden) Salzquellen bei St. Sebastian Kretschan und bei Preluki, am Fuße derselben in Ostgalizien in dem Steinsalzzuge von Lacko und Dabromil bis Uterop und Kossow, von wo sie sich gegen Südost in die Bukowina und Moldau bis Okna, Grozest und den Paß Oglos verbreiten (109). Eine Menge Salzquellen von 10—18 Procent Gehalt ergießen sich aus dem Salzgebirge der Marmorosch, es werden deren 120 gezählt (110); viele aber arme Salzquellen in der Nordparallele der Karpathen, besonders in der Niederung der Nida (111).

Auf dem Wege von Muchrawan nach Tiflis entspringen mehrere Salzquellen aus Gyps und aus Sandstein, der mit Gyps verbunden

ist, im Flußgebiete des Kur (119). Eine mächtige Salzquelle im Gypse sieben Tagreisen südwestlich von Anah, bedeutende warme Salzquellen bei Hit, die einen Geruch nach Schwefelammoniak verbreiten und fortwährend in Blasen Gasarten und Bitumen ausstoßen (124). Westlich von Mossul ist ein Bach salzigen Wassers, überhaupt sind hier Salzquellen sehr häufig. Die Ebene von Schiras durchziehen mehrere Salzbäche (126).

In der großen Gypsformation in der Nähe der Stadt Shuster entspringt aus Gypshügeln der Shurisch oder Salzstrom, welcher durch die weite Ebene Baitawand in den Kuran fließt (211).

Dem Gypsgebirge entquellen häufig Schwefelwasser; so in Oberitalien bei Stradella (71), heiße am Fuße des Hammam längs der Küste der Sinai-Halbinsel; sie sind stark salzig, riechen nach schwefliger Säure und setzen von Schwefel gelb gefärbtes Salz ab (80). In der Nähe der Gypskuppe von Heiligenkreuz die Schwefelwasser von Baden bei Wien (90). Im Gyps von Camoins im Bassin von Marseille, eine Quelle, welche Schwefel absetzt (92). Besonders häufige Begleiter des Gypsgebirges sind die Schwefelquellen in den Karpathen. In der Parallele von Wieliczka folgen sie den Salzquellen; zu den bedeutendsten gehören die bei Swoszowice und Truskawiec, welche aus den Schwefellagern, die von Bochnia, welche aus Steinsalz entspringen, die von Dobromil u. a. (109).

Die Salzquellen in der Niederung der Nida entwickeln meist freien Schwefelwasserstoff; die ausgezeichnetsten sind die bei Pinczkow und Czarcow, in deren Nähe gediegener Schwefel bricht. Viel reicher an solchen Quellen sind noch die Gegenden südlich von Lemberg, gegen den Dniester hin, so reich, daß sie Schwefel absetzen (111).

In der Gegend von Paris sind Schwefelwasserstoffgas-Entwicklungen sehr häufig (62.)

Dieses entwickelt sich ebenso aus einem kleinen See bei Kiz-Hissar, dessen Wasser beständig aufwallt (123). Sehr bedeutende Entwicklungen dieses Gases an den Ufern des Tigris und am Fuße der Mar Gabriel-Berge, wo mächtige Thermalquellen einen Bach bilden und Schwefel absetzen (126), ebenso bei Sultan Abdulla zwischen der Mündung des großen und der Einmündung des kleinen Zab in den Tigris (128). Mächtige Quellen am Südrande des Iran-Plateau am Gebirgspasse Dalaki (209) u. a. O.

Auch heiße Quellen folgen dem Gyps- und Steinsalzgebirge;

untern andern an mehreren Stellen des Huallagathals (133), im Salzgebirge des Pendjab (211).

In Kleinasien, westlich des Chardak Ghieul sind zahlreiche Bäche und Quellen, welche die Eigenschaft zu versteinern in hohem Grade besitzen (123).

Eine Menge Naphtaquellen kommen in Oberitalien, im Gebiete der Gyps- und Steinsalzformation zu Tage; in Verbindung mit diesen ewige Feuer und Salsen (71). Ebenfalls in der Subapenninenformation sind die vielen Salsen längs des Canals von Messina, im Flußgebiete des Akri in der Provinz Basilicata (64).

Erdölquellen und ewige Feuer in Gyps und Steinsalz in Dalmatien (74), Erdöl mit Salzwasser aus der Wacke bei Clermont (92). Sehr reich an Erdöl, besonders auf Soolen schwimmend, sind die Karpathen, namentlich in Ostgalizien, denen sich Kohlenwasserstoffgas beigesellt (109, 110).

Dem Gypse des Beckens von Paris entströmt an mehreren Orten neben Schwefelwasserstoffgas auch Kohlenwasserstoffgas (112).

In der Nähe von Gyps finden sich die mächtigen Asphaltquellen von Zante (118), ebenso im Flußgebiete des Kur, zwischen der Krimm und Baku und in großer Frequenz auch mit ewigen Feuern im Tertiärgebirge Kleinasiens (119); ferner im Reiche Burmhu bei Rainang-Hong, ebenso am Irawadi in Hinterindien; in Verbindung mit Salzquellen und Salsen im Birmanenlande (63).

§. 259.

Was von der Auflöslichkeit von Gyps und Steinsalz bei den sporadischen Akromorphen gesagt wurde, gilt auch hier, ganz ähnliche Erscheinungen bieten sich dar. Eine Menge Spalten und Erdfälle durchziehen den Gyps und nicht selten sind Spalten und Höhlen mit Lehm erfüllt, welche Landthierknochen enthalten; so bei Stradella (71), in der Nordparallele der Karpathen (112), in welcher auch kleine Bäche im Gypsgebirge verschwinden, oder es sprudeln Quellen aus den Höhlen hervor, wie zwischen Mossul und Al Hadhr, wo aber auch ein Theil des Tharthartflusses durch einen Felsspalt absorbirt wird (127).

§. 260.

Wenn auch bei den verbündeten Akromorphen eine nähere Verbindung mit dem einbrechenden Gesteine nicht zu verkennen ist, so erscheinen sie doch in abnormen Verhältnissen zu diesem,

als Fremdlinge im Schichtenverbande. Der Gyps, das Steinsalz, ebenso die Sandsteine, die Conglomerate u. a. sind nicht gleichförmig in den Gesteinen verbreitet, in welchen sie einbrechen; während sie an einzelnen Stellen zu mächtigen Massen anschwellen, sind sie an andern Orten kaum in Spuren vorhanden. Dieß Verhältniß findet in den Gesteinen der Subapenninenformation im Becken des Südens von Frankreich, im Becken von Paris, in der großen Gyps- und Sandsteinformation in Kleinasien vielfache Commentare.

Die Gesteine, welche einen Uebergang in die sporadischen Akromorphen bilden, zeigen meist die Verhältnisse der letztern. Dieß ist z. B. der Fall mit dem Gyps von Hohenhöwen, welcher unabhängig von der Molasse den Basalt mantelförmig umgibt (91), mit dem der Karpathen, welches in ungleichförmiger Lagerung in Karpathensandstein liegt, und unter bedeutenden Winkeln aufgerichtet ist; so in Bochnia, bei Lacko, Rosulna, Jablonów, Molodiatyn, bei Sándorfalva und Sófalva (109, 110).

Die Lagen des Conglomerats neben dem Steinsalze von Chayan Kieui zeigen zuerst eine geringe Neigung nach Südost, die Neigung nimmt aber gegen Südwest allmählig zu, bis sie in den mittelsten Hügeln, wo die Steinsalzgruben liegen, völlig senkrecht stehen. Zwischen diesen senkrecht emporsteigenden Lagen kommt das Steinsalz 2^m bis 2^m,5 unter der Oberfläche von Alluvionen bedeckt vor (123).

§. 261.

Trümmer des Nebengesteins in den verbündeten Akromorphen scheinen selten zu seyn und sind mir nur aus den Gesteinen bekannt geworden, welche sich den sporadischen nähern. Hierher gehört das Salzgebirge von Maniawa, welches aus Thon mit Trümmern von Mergeln und schiefrigem Thone von Erbsen- bis Taubeneigröße zusammengesetzt ist, das Steinsalz von Szlatina, welches eckige Stücke von schiefrigem Thone oder sandigem Mergel, in der Grube Königsthal außer diesen Quarzgerölle, das Steinsalz von Parayd, welches wirkliche Fragmente von Thon, Sandstein und Mergel (109, 110), das im Huallagathal, welches ganze Bänder von Sandsteinfragmenten enthält (133).

§. 262.

In dem Tertiärgebirge des Bassin's von Paris, des südlichen Frankreichs, in der Subapenninenformation, im Ebro-, Tajo-, Duero-Becken, im Südosten von Murcia, in Kleinasien ist der Gyps

mit dem Sandstein, mit seinen Mergeln und Conglomeraten durch Schichtenwechsel verbunden, zum größten Theile gleichzeitig.

In der Subapenninenformation ist der Gyps in den Mattajone bald in Masse eingelagert, bald erscheint er darin in Nieren und Nestern, die reihenweise parallel den Mergelschichten liegen. Zuweilen zeigt er eine Unzahl dünner mit Thon wechselnder Schichten, welche der ganzen Masse ein gebändertes, welliges Ansehen geben (71).

Im Ebrobecken besteht das Tertiärgebirge aus vielen 1^m bis 1^m,5 nie übersteigenden Lagen von Sand, Mergel, Thon und Kalkstein ohne Ordnung, welche alle, hauptsächlich aber die thonigen reich an Gyps sind, der bald einen Gemengtheil ausmacht, bald in Adern und regelmäßigen Schichten erscheint. Darunter finden sich an manchen Orten mächtige Gypsmassen ohne Kalkschichten; die Gypsbänke wechseln nur mit Thon, Sandstein und blauen Mergelschichten (94).

In den Gruben von Wieliczka erscheint der Anhydrit stets in dünnen Lagen durch grauen Thon getrennt, zu vielen hunderten über einander liegend, sowohl unter dem Szybiker als zwischen diesem und dem Spisa- und Grünsalze (109).

Der Gyps von Paris besteht aus einer Menge wechselnder Lagen von Mergel und Gyps (112).

Die Hügel von Mergel, von Sand und Breccien im Bassin des Euphrat's sind von horizontalen Gypslagen durchsetzt (124).

Der Gyps kann zwar in den benannten Bildungen geschichtet genannt werden, es ist aber nicht, oder doch nur sehr selten der Parallelismus zu finden, welcher die Kalkmassen und manche Sandsteine auszeichnet. Die Schichten setzen nicht fort und bilden meist eine gekrösförmig gewundene Absonderung, auch zeichnen sie sich häufig durch die Verzweigungen aus, womit der Gyps mehrere Schichten auf einmal durchlängt.

Wo sich die Akromorphen den sporadischen nähern, fehlt wohl auch die Schichtung, oder es zeigen sich nur Spuren derselben, ohne Zweifel in Folge der Epigenie; so im Gebiete von Mossúl (126) u. a. O.

Das Steinsalz in den verbündeten Akromorphen unterscheidet sich in nichts von dem in den sporadischen. Auch hier wird es durch Salzthon zuweilen in Flöze getrennt (Talaborfalva) (110), Kulpi



a. Grünsaz. b. Spisa. c. Szybiker Salz.

(121), in den Cordilleren von Peru (133), bei Gerem (78), auch hier zeigen sich die gangartig gefärbten Linien, deren öfters erwähnt wurde, meist aber setzt das Steinsalz in ungeschichteten klotzförmigen Massen in ewige Tiefen nieder, unterbrochen durch Thon, Mergel und Anhydrit, welche die Stöcke einschließen, umfassen und durchschwärmen. Ein schönes Bild dieser Lagerung bietet der nebenstehende Durchschnitt von Wieliczka.

Die Art der Schichtung, wie sie sich hier zeigt, ist dem Steinsalze aller Formationen eigen, überall findet sich eine Verwirrung, eine Unregelmäßigkeit, wie sie kein Sedimentärgestein aufzuweisen hat, wie sie nur plutonischen Gesteinen zukommt.

§. 263.

Auch in den verbündeten Akromorphen tritt der Gyps häufig in Gängen auf. Wir würden dieß noch viel häufiger beobachten, wenn der Gyps mit seinen Thonen und Mergeln nicht so leicht auflöslich wäre und das umgebende Terrain mit regenerirten Gesteinen bedeckte. Auch der Mergel

tritt in Gangform auf. An einigen Punkten der Gruben von Katscher, wo der Gyps in unbekannte Tiefe setzt, durchschneidet ihn eine Kuppe grauen Mergels, und in einer der Gruben von Dirschel ist der Gyps saiger, ja fast überhangend durch Mergel abgeschnitten (111).

Von der Tendenz der verbündeten Akromorphen in Gängen aufzutreten hängt häufig auch die Mächtigkeit ab. Sie sind nirgends gleichförmig verbreitet; während sie an einzelnen Punkten massenhaft anschwellen, in unerforschte Tiefe niedersetzen, sind sie an andern Orten kaum angedeutet.

§. 264.

Die äußern Formen der verbündeten Akromorphen sind ganz wie die der sporadischen, auch hier ist die Kuppenform charakteristisch.

Der Gyps der Subapenninenformation bildet eine Reihe hintereinander liegender Kuppen, oft in gleichem Abstande von der Grenze des Tertiärgebirges gegen die Ebene (71).

Isolirte Gypshügel erheben sich in großer Zahl aus den Tertiärablagerungen der Küste nördlich vom Vorgebirge Hammam (80).

In der Sierra de Molina in Murcia bilden Conglomerate kuppenförmige Erhöhungen über die Ebene. Beim Eintritte in den Rücken dieses Gebirgszuges bieten sich wenige und kleine Hügel von Mergel und Geschieben mit Fasergyps wechselnd. Ziemlich entfernt davon erscheint über einer Masse ungeschichteter Conglomerate eine Reihe wellenförmiger halbkugeliger Hügel aus Schichten von Mergel und Fasergyps gebildet. Auf der Straße von Almazaron nach Aquilas Gypshügel von 5 bis 6 Meter Durchmesser (99).

Die Gypse in der Nordparallele der Karpathen bilden steile sehr zerrissene Wände aus großen Selenitkrystallen bestehend, die riffartig am Gehänge der Niederungen hinlaufen oder die isolirten Hügel und Kuppen, welche sie bilden, sehen von weitem wie kleine Redouten oder Bastionen mit ein- und ausspringenden Winkeln aus (111).

Der Gyps in den Umgebungen von Paris bildet drei parallele Reihen von kuppenförmigen Hügeln (112), ebenso erscheint er in dem im Süden des Euphratbeckens gelegenen Hochlande, wo er ausschließlich die Berge bildet. Weiter entfernt vom Strome haben diese Hügel selten 30 Meter Höhe, und bilden gegen Norden mauerförmige Abgründe. Die Gegend zwischen Rakkah und Zenobia be-

steht aus kleinen Hügeln von Gyps und Mergeln und bildet ein schwach wellenförmiges Terrain von 3 bis 13 Kilometern vom Ufer (124).

In der Gegend von Mossul zeigen sich im Gypsboden an der Oberfläche sehr zahlreiche kleine tumulusartige Aufblähungen der Gypsschichten. Auch das Gypsgebirge um Shiraz erscheint vorzugsweise in Kuppenform (126).

Das Steinsalzgebirge tritt ebenfalls in Kuppenform frei zu Tage. In steilen Bergen, nur von Diluvialmassen bedeckt, erscheint es in Siebenbürgen zu Szovata und Parayd. Von ersterem Orte ziehen sich mehrere aneinanderhängende Salzberge über 7 Kilometer in die Länge. Zu Parayd umfassen Salzberge das Thal, dessen Grund ebenfalls aus Steinsalz besteht.

Aehnliche Steinsalzberge finden sich in der Moldau bei Okna und Grozest. Während in den Nord- und Ostkarpathen sich das Steinsalz mehr in der Ebene hält, liegt es in der Moldau hoch im Gebirge (110).

Die Steinsalzlager von Kagisman und Nachitschevan am Araxes finden sich in conischen Hügeln (121).

Die senkrecht aufgerichteten rothen Sandsteinlagen, zwischen denen das Steinsalz bei Chayan Kieui gelagert ist, thürmen sich wie die verwitterten Zinnen eines alten Kastells in luftigen Spitzen empor (123).

Das Steinsalz in den Cordilleren von Peru bildet Pyramiden und Kegel, der buntgefärbte Sandstein, der es begleitet, erscheint am rechten Ufer des Huallaga bei den Salinas de Pilluana in der Form regelmäßig vortretender Bastionen (133).

§. 265.

Nach dem Gesagten zeichnen sich die Gypse der verbündeten Akromorphen:

1) dadurch aus, daß sie über ganze Länder verbreitet, sich innig dem Tertiärgebirge anschließen;

2) daß sie mit den mannigfaltigsten fremdartigen Gesteinen, mit Thon, Mergel, Sand, Sandstein, Geröllablagerungen einbrechen, die bald gesalzen, bald von Gyps durchzogen und häufig bituminös sind, denen sich noch Süßwasserkalk, Braunkohlen, bimssteinartige Aggregate und Schwefel beigesellen, die alle häufig mit gypshaltigen Schichten wechseln. Aus ihnen erheben sich nicht selten

einzelne Gyps-, Steinsalz- und Dolomitmassen, welche den Charakter der sporadischen Akromorphen haben;

3) der Gyps ist bald in Nieren und Nestern, die reihenweise in den Mergeln, den Sandsteinen u. a. liegen oder in einer Unzahl dünner mit Thon wechselnder Schichten, welche der Masse ein gebändertes Ansehen geben oder in einzelnen Krystallen in den Thonen, Mergeln, Sandsteinen u. a. eingewachsen; doch tritt er zuweilen auch in stockförmigen Massen auf. Häufig werden die verbündeten Gesteine von Fasergypsadern durchzogen; zuweilen besteht auch die Hauptmasse aus ungeschichteten Selenitzwillingskrystallen, die leere Räume zwischen sich lassen oder mit Mergeln gemengt sind;

4) Anhydrit tritt selten auf;

5) auch Dolomite und dolomitische Kalke und Zellenkalke sind seltener als in den sporadischen Akromorphen, wogegen die Thone und gypshaltigen Mergel meist, vielleicht insgesammt, bittererdehaltig sind;

6) das Steinsalz ist zwar, wie in allen Akromorphen, meist in Anhydrit oder Thon eingeschlossen, hier tritt es jedoch auch in nahe Beziehung zu Sandstein und Geröllablagerungen;

7) diese Akromorphen zeichnen sich noch besonders dadurch aus, daß die Gypse, das Steinsalz, die Thone, ja alle mit ihnen eng verbundenen Gesteine nicht selten Petrefakten: Pflanzen, Infusorien, Mollusken, Insekten, Fische, Vögel und Säugthiere umschließen.

Mit den sporadischen Akromorphen haben sie gemein:

1) daß sie in naher Beziehung zu plutonischen Gesteinen stehen, daß ihr gleichzeitiges Auftreten durch gleiche Ursachen, geknüpft an große Katastrophen, sehr wahrscheinlich wird;

2) daß alle die sich begleitenden Gesteine dieser Gruppe, namentlich Gyps, Steinsalz, Sandstein und Conglomerat nicht gleichförmig verbreitet, an einzelnen Orten zu mächtigen Massen anwachsend, an andern Orten kaum in Spuren vorhanden sind, oder daß sie in ganz abweichenden Verhältnissen zum Nebengesteine erscheinen. Die Schichten setzen nicht regelmäßig fort und bilden meist gekrösförmig gewundene Absonderungen oder zeichnen sie sich durch die Verzweigungen aus, womit der Gyps mehrere Schichten auf einmal durchlängt. Nicht selten fehlt auch die Schichtung gänzlich;

3) auch hier treten Gyps und Steinsalz in Gängen auf;

4) auch hier ist die Kuppenform ein charakteristisches Merkmal.

Zweiunddreißigstes Capitel.

Die zwischengelagerten Akromorphen.

§. 266.

Die Zahl dieser Akromorphen ist im Vergleich zu den andern klein und bei mehreren ist noch näher zu erörtern, ob sie wirklich hierher gehören, so:

1) die Nummulitendolomite in den Karpathen, die theilweise in Dolomitconglomerat, theilweise in Sandstein übergehen (107);

2) das Vorkommen des Dolomit's im Jura südlich von Neapel (158); und

3) von Palästina (159);

4) des Dolomit's im Devon'schen Systeme von Pokroi (194);

5) des schwarzen Dolomit's bei Bissersk im Gouvernement Perm, Talkschiefer untergeordnet und von Gängen weißen Dolomit's durchzogen (198). Obschon die beiden letztern Versteinerungen des Uebergangsgebirges führen, so ist doch noch näher zu ermitteln, ob dieß nur im Contact oder wirklich in der Masse der Fall sey.

Die ersten unwiderleglich zwischengelagerten Akromorphen sind die Dolomite im deutschen Jura (152), diesen folgt

der im Garddepartement dem Lias sich anschließende dolomitische Kalk (154), ihnen folgen

Steinsalz, Gyps, Dolomit in der Trias, dann die Dolomite der Zechsteinformation oder des Perm'schen System's,

der Dolomit im Todtliegenden, dann

die gelben sandigen dolomitischen Kalke mit dünnen Quarzlagern in der untern Abtheilung der Kohlenformation im Waldaigebirge von Stolobna, Witegra und bei Miatschkowa südlich von Moskau, welche mit Kalkstein, bituminösen Schiefern, Sandstein

und Sand verbunden sind,[1] vielleicht auch die Dolomite an der Meuse, bei Aachen, bei Diepenlinchen unweit Stollberg,[2] welche von Gallmey und Eisenerzen durchbrochen sind.

Die Gypse im Steinkohlengebirge habe ich den sporadischen Akromorphen beigesellt, das Ausschwitzen von Soole aus den Kohlenflötzen von Ashby, welche offenbar in die letzteren eingeschlossen ist und mit der Entwicklung brennbarer Luft in Verbindung steht, spricht jedoch dafür, daß die Steinkohlen eigenthümlichen Ursprungs sind, der mit der Salzbildung in Verbindung steht (191).

§. 267.

Im schwäbischen Jura bilden Marmor, körniger Kalk und Dolomit, die sich wechselseitig zu verdrängen suchen, ein compaktes Ganze; im fränkischen Jura ist der Dolomit herrschend.

Diese Massen liegen unmittelbar unter den verkieselten korallenreichen Lagen der schwäbischen Alp und den Krebsscheerenkalken, welche sich an die Solenhofer Schiefer und den Diceraskalk anschließen, und über den regelmäßig geschichteten Kalkbänken, welche besonders reich an Schwammkorallen, an Terebratula lacunosa u. a. sind.

Im fränkischen Jura sind die Dolomite nicht immer auf Kalkstein gelagert, so auf der ganzen Ostseite bei Weischenfeld, bei Rabenstein und an der Pegnitz, ebenso in Schwaben am Hohenstaufen liegen sie unmittelbar auf braunem Jura (152).

Im Becken des Lot schließen sich die dolomitischen Kalke, in denen bei Durban Gyps auftritt, dem Lias an, wechseln mit ihm und werden theilweise von ihm oder von Schichten des Oolit's bedeckt. Im Garddepartement ist der Dolomit ohne Gyps unmittelbar über dem Lias ausgebreitet.

Die Glieder der Trias ruhen zuweilen auf ältern Gesteinen, so der Gyps im untern Schieferletten des bunten Sandsteins am nördlichen und nordwestlichen Abhange des Harzes auf Grauwacke, am Thüringerwalde bei Gethliz neben Granit, bei Sonnenberg neben Grauwacke und Thonschiefer (179).

In der Trias sind vier Hauptgypsbildungen:

[1] Geologie des europäischen Rußland's. S. 100 ff.

[2] J. Delanoüe, Géogénie des minerais de zink, plomb, fer et de manganèse en gites irréguliers. Ann. des mines 4me Ser. VI Livr. de 1850. p. 455 ff.

1) die des Keuper's mit dolomitischen Mergeln und dolomitischem Kalke (176);

2) Gyps, Steinsalz, dolomitischer Mergel und Dolomit der Lettenkohlengruppe (177);

3) Gyps und Steinsalz des Muschelkalks (Anhydritgruppe) umgeben von dolomitischen Gesteinen (178); und

4) Gyps und Steinsalz des bunten Sandsteins in Verbindung mit dolomitischen Schieferletten und kalkigen Gebilden (179).

In Deutschland und England ist der Keuper vom Lias an vielen Orten durch die sogenannte Grenzbreccie (Bone beds), eine Sandsteinlage erfüllt von Fisch- und Reptilresten getrennt. Unter dieser folgt ein System von buntem dolomitischem Mergel, zu oberst mit Sandstein, zu unterst mit Gyps vergesellschaftet, welcher auf einem dolomitischen Kalke, dem Horizonte Beaumont's ruht.

Die Lettenkohlengruppe besteht zu oberst aus Sandstein oder sandigem Mergel, in denen sich hie und da einzelne dolomitische Kalke, Zellenkalke und Dolomit auszuscheiden pflegen, dann folgt die Lettenkohle mit Thon und Mergeln und zuletzt ein System von grauen, schwarzen, grünen, im östlichen Frankreich auch von rothen Mergeln, an die sich Gyps, im östlichen Frankreich in großen Massen Steinsalz anschließt. Dieses System ruht in Schwaben auf einem mächtigen dolomitischen Kalke.

Der Kalkstein von Friedrichshall trennt die Lettenkohlen- von der Anhydritgruppe; die letztere besteht zu oberst aus einem System von Dolomiten, Zellenkalken, Mergeln, Stinkstein, die zu unterst von Gypslagen oder Trümmern durchzogen sind. Weiter unten tritt Gyps, Anhydrit in Verbindung mit Salzthon und Steinsalz auf; diesen folgt endlich dolomitischer Kalk, der sich an die Wellenmergel oder den Wellenkalk anschließt.

Unter dem Wellenkalk folgt der bunte Sandstein bis zu mehr als 300 Meter Mächtigkeit anwachsend. Wo diese Bildung vollständig entwickelt ist, wie im nordwestlichen Deutschlande, ist sie von bunten, meist rothen dolomitischen Mergeln polarisch umgeben. In diesen scheidet sich der Gyps, zuweilen auch Steinsalz in Trümmern oder in großen Massen, mit den Mergeln verbunden, aus; der Gyps findet sich aber auch mitten im Sandsteine in der innigsten Verbindung mit diesem. In der untern Abtheilung dieser Gruppe wechseln mit Thon und Sandstein: Rogenstein, Hornkalk und Kalksandstein.

In England scheinen der Kalkstein von Friedrichshall und der Wellenkalk, also die trennenden Glieder zu fehlen, es ist daher noch nicht nachgewiesen, zu welcher Gruppe der Trias die dortige große Sandstein-, Gyps- und Steinsalzformation gehöre oder ob sie nicht die des Keupers, der Lettenkohlen-, der Anhydritgruppe und des bunten Sandsteins zugleich vertrete (181).

Wo der Schlottengyps nicht störend eintritt, folgen unter dem bunten Sandsteine, durch Letten getrennt oder durch bituminöse Thone oder bituminöse Mergel oder durch Stinkstein, Dolomite unter dem Namen Rauchwacke, Rauchstein, Zechstein, Dachgestein bekannt, welche in England mit einem Kalkconglomerate in Verbindung stehen. Diesem folgt der sogenannte Kupferschiefer und dann das Rothetodtliegende (188).

Die Uebereinstimmung dieser Gesteine mit denen im Perm'schen Systeme des europäischen Rußland's ist im Einzelnen noch nicht völlig hergestellt. Längs des Donetz, am Gypswall des Ural's u. a. O. finden sich über dem Kohlengebirge sandige, dolomitische Kalksteine, welche von rothem Sandstein, Gyps und verschiedenen gefärbten Mergeln begleitet sind. Die dolomitischen Gesteine entsprechen wohl dem Charakter, den das Perm'sche System in Deutschland und England hat, aber die Gypse und Sandsteine scheinen den sporadischen Akromorphen, wie der Gyps und das Steinsalz am Harze, Thüringerwalde u. a. O. anzugehören, bei welchen ihrer auch gedacht ist (190).

Dolomite im Todtliegenden sind dem letztern enge verbunden, sie setzen aus Granit auf und bilden mächtige an Kieselerde reiche Massen in der untern Abtheilung der Formation (189).

§. 268.

Nach Vorstehendem bestehen die zwischengelagerten Akromorphen aus: 1) Thon und Mergeln mit Gyps und Steinsalz; 2) aus dolomitischen Gesteinen; 3) Sandstein, Conglomeraten und Kalksteinen.

Thon und Mergel sind auch bei den zwischengelagerten Akromorphen beständige Begleiter des Gypses, Steinsalzes und Sandsteins; sie verbinden alle Glieder der einzelnen Gruppen und dienen zum Beweise, daß die erwähnten Gesteine Produkte des gleichen Processes seyen.

Die Mergel umfassen alle Glieder des Keuper's. In Würt-

temberg sind sie unmittelbar unter Lias an 14 Meter mächtig, größtentheils ungeschichtet, in Thonstein übergehend, vorherrschend roth, von weißen und blauen Adern durchzogen. Sie durchsetzen zuweilen in großer Mächtigkeit die Keupersandsteine und bilden bedeutende Massen mit und in dem Keupergypse. Diese Mergel sind vorherrschend roth, doch mit einer Mischung von blau; gelbe, grüne, blaue, graue Färbungen wechseln damit. Die Farben sind meist scharf abgeschnitten, doch durchlängen sie in Streifen oft mehrere Schichten.

Die Mergel des Gypses und Steinsalzes der Lettenkohlengruppe sind grau, schwarz, grün, wechselnd mit roth.

Die Anhydritgruppe wird von meist gelben Mergeln bedeckt, mit dem Gypse und Steinsalze stehen aber stets dunkelgraue Thone in Verbindung, gegen die bunten Thone des Keuper's und der Lettenkohlengruppe stark contrastirend.

Die Schieferletten, welche den bunten Sandstein oft in bedeutender Mächtigkeit bedecken und unterteufen, zuweilen auch mit dem Sandsteine wechseln, sind vorherrschend braunroth, selten in einzelnen Lagen grün, gelb, grau, weiß ꝛc.; sie gehen mit Zunahme von Sand in Sandschiefer und endlich in Sandstein, mit Zunahme von Kalkgehalt in Mergel über, mit welchen allen sie auch zuweilen wechseln.

Die Farbe dieser Thone und Mergel gibt auch den Gypsen die Färbung. Der Keupergyps ist vorherrschend röthlich weiß oder roth. Er hat ebenen oder körnigen, seltener körnig blättrigen Bruch, oft ist er faserig, seltener sternförmig auseinanderlaufend faserig. Meist ist er am Tage weich und mild, oft aber auch hart, dem Alabaster ähnlich. Er nimmt stets den untersten Theil des Keuper's ein. Zuoberst herrschen die bunten Mergel vor. Er durchdringt die Straten derselben nach allen Seiten und Richtungen als körniger, oder faseriger, oder blättriger Gyps, oder er scheidet sich in Nestern und Nieren, oder klotzförmig im Mergel aus, bis er endlich herrschend als Stock in ihm untergeordnet erscheint.

Der Gyps der Lettenkohlengruppe ist weißlich, röthlich, grau, doch das Graue vorherrschend. Auch er findet sich bald in Nestern, bald in Massen, bald die Thonschichten nach allen Seiten durchästelnd, wie dieß auch im Keuper der Fall ist.

Der Gyps der Anhydritgruppe ist meist von lichtgrauen

Farben bis in's Weiße, nicht selten aber auch dunkelbraun und hornartig, selbst in's Schwarze übergehend; sehr selten blau. Durch den Thon- und Bitumengehalt ist er häufig modificirt und geht auf einer Seite in Gys von lichten Farben, auf der andern Seite in dunkelgrauen Salzthon über, der mächtige Stöcke in Anhydrit und mit diesem die Hülle des Steinsalzes bildet. Die ganze Masse wird von Schnüren von Fasergyps und Selenit nach allen Seiten durchzogen.

Den Gyps des bunten Sandsteins zeichnet seine vorherrschend röthliche Farbe aus, die in die graue oder weiße oder bläuliche und schwarze übergeht, welche Farben sich in Flecken und Streifen ausscheiden. Er ist häufig faserig, zuweilen sternförmig auseinander laufend strahlig. Auch Fraueneis findet sich in ihm. Stets ist diesem Gypse ein grünlich graues chloritartiges Fossil beigemengt, das ihn in Streifen, in Flammen 2c. färbt. Oft tritt er über den kalkhaltigen Lagen in zusammenhängenden Massen als Sandgyps, wechselnd mit Mergel, Sandstein u. a. auf. Am Tage ist er mürb und thonig und zerfällt häufig zu Gypserde. Oft durchschwärmt er in Trümmern als Fasergyps den Thon oder Sandstein oder er tritt wie der Gyps im Keuper in Nestern und Nieren oder klotzförmig auf.

Die Farbe des Thons hat auch bedeutenden Einfluß auf die Färbung des Steinsalzes.

Im Keuper wurde bis jetzt kein bauwürdiges Steinsalz, wohl aber wurden gesalzener Thon und einzelne Trümmer von Steinsalz gefunden; um so reicher an Steinsalz dagegen ist die Lettenkohlengruppe. Es bildet hier, durchsetzt und bedeckt von Gyps und Thon von vorherrschend grauer, doch auch rother Farbe, compacte Massen, krystallinisch und durchsichtig. Meist ist es bouteillengrün, oder grau durch bituminösen Thon gefärbt, selten ist es bernsteinfarbig oder weiß, bald rein, bald roth oder gelb gefleckt. Diesem Steinsalze ist häufig bituminöser Thon und Salzthon in Nestern oder Nieren beigemengt. Im Thone erscheint es häufig als Fasersalz.

Das Steinsalz der Anhydritgruppe begleiten stets dunkelgraue Thone, die durch die Aufnahme von Anhydrit in Thongyps übergehen. Das Steinsalz ist weiß oder grau, blättrig oder körnig, im Thone nicht selten faserig| und wird von Salzthon oder Anhydrit in Schweifen durchzogen. Roth tritt es nur nach unten

auf, wo es in Anhydrit oder Salzthon verschwindet. Mancher Anhydrit und Thon sind merklich gesalzen.

Bei Wasserlisch unweit Trier wurde im Gypse des obern Schieferlettens ein Steinsalznest gefunden. Die mächtigen Steinsalzmassen von Schöningen, Liebenhall und Sülbeck gehören ebenfalls hierher; dieselben wechseln mit rothem und grauem Schieferletten mit Gyps und Anhydrit.

Die Sandsteine der Trias spielen ganz dieselbe Rolle wie die Gypse. Wie diese kommen sie in inniger Verbindung mit Thon und Mergeln vor, wechseln mit diesen, verdrängen sie zuweilen oder werden von ihnen verdrängt; sie liegen in größern oder kleinern Massen in den Mergeln, welche nicht regelmäßig fortsetzen.

Zu oberst liegt die Grenzbreccie von grauen und braunen Farben, feinkörnig, kalkhaltig in ein dichtes Gestein von splittrigem Bruche übergehend, erfüllt von Reptil- und Fischresten. Unter mächtig entwickelten bunten Mergeln eine Sandsteinbreccie, oft in Arkose übergehend, oder in ein Kalkconglomerat. — Diesem folgt von bunten Mergeln begleitet ein grobkörniger Sandstein von vorherrschend weißer Farbe, durch beigemengten Feldspath mehr oder weniger in's Röthliche spielend, meist zerreiblich, zuweilen so hart, daß er zu Mühlsteinen verwendet werden kann.

Unter diesem, in ebenfalls bunten Mergeln, Bänke eines kiesligen Sandsteins, ebenfalls von heller Farbe, dann folgt rother Schieferletten nach unten in Sandschiefer und endlich in feinkörnigen Thonsandstein übergehend. Dieser ist vorherrschend gelblich und gräulich weiß, nach oben mehr oder minder roth mit schwacher Mischung von Blau, dem Braunrothen sich nähernd, gewöhnlich braun oder dunkelroth gefleckt.

Allen diesen Sandsteinen sind mehr oder weniger Thongallen beigemengt.

Am innigsten verbunden mit Gyps und bunten Mergeln ist der bunte Sandstein. Er besteht meist aus Thonsandstein von rothen, seltener bunten Farben, wechselt in der untern Abtheilung mit Conglomeraten oder Rogenstein, der in Kalk (Hornkalk) übergeht und hat vorzüglich da, wo die untere Abtheilung gehoben ist, (Schwarzwald, Vogesen) kiesliges Bindemittel.

Der bunte Sandstein und seine Conglomerate bestehen aus Quarzkörnern, denen hie und da Hornstein und Kieselschiefergeschiebe,

Körner von Thon, Feldspath und Glimmerblättchen, häufig Thongallen beigemengt sind.

Des Vorkommens von Gypsmassen nicht nur im obern und untern Schieferletten, sondern auch im Innern des Sandsteins selbst, wurde oben erwähnt.

§. 269.

Im schwäbischen Jura stehen zu einer Masse vereinigt mit grünlich weißem Dolomite, lichtfarbige äußerst homogene Kalksteine und lichtgelbe zuckerförmige Kalksteine.

Im Lias des Lot- und Gardbeckens sind die Dolomite und dolomitischen Gesteine, ebenso in der Trias und der Zechsteinformation sehr verbreitet. Dolomitische Mergel liegen zwischen der Grenzbreccie und dem grobkörnigen Keupersandsteine (welcher theilweise dolomitisches Bindemittel hat), wechseln mit dem kiesligen Sandsteine und begleiten den Gyps. Alle diese Mergel gehen zuweilen in Dolomit, Sandstein oder Thonquarz über. Unmittelbar unter dem Keupergyps erscheint dolomitischer Kalk (Horizont Beaumont's). In der Lettenkohlengruppe zu oberst graue Mergel und Zellenkalke, deren Zellen mit grauen, braunen, grünen, gelben Mergeln erfüllt sind, oder die letztern werden von weißlichem Dolomitmergel durch Kalkcement verbunden; sie sind von den Cargneules in den Alpen nicht zu unterscheiden.

Der Gyps im Schachte am Stallberge bei Rottweil in Würtemberg ist von honiggelbem Dolomit rings umgeben. Diesem folgen noch einzelne Schichten dolomitischer grauer Mergel und zuletzt ein am obern Neckar bis zu dreißig und mehr Meter mächtiger deutlich geschichteter versteinerungsreicher dolomitischer Kalk, zum Theil wahrer Dolomit, der sich durch seine gelben oder hellgrauen Farben, seine Porosität und Cavernosität auszeichnet.

Hierher könnte der Theil des Dolomit's im Fassathale gehören, welcher über Gyps und Kalk, oder rothem Sandsteine bei Vigo u. a. O. gelagert ist (174).

Die Anhydritgruppe wird von mächtigen Massen dolomitischer Zellenkalke und dolomitischer Mergel in hellen Farben bedeckt. Die Zellen der erstern sind theils leer, eckig oder unregelmäßig wie Tuffmassen, durch aschenartige Erde oder durch kieslige Fossilien, oder durch Bruchstücke von Schieferletten erfüllt. Diese Gesteine meist gelb oder braun, sind theilweise klotzförmig abgelagert oder unregelmäßig geschichtet.

Der Anhydritgruppe folgt am Schwarzwalde, etwa 60 Meter mächtig, dolomitischer Mergel, in dem sich einzelne Dolomitlagen ausscheiden (Wellenmergel). Im Norden von Schwaben, in Franken und Hessen keilt sich zwischen diese dolomitische Masse der Wellenkalk ein.

Bei Schönecken unweit Saarbrücken liegen im bunten Sandsteine große Dolomitnester, welche sich bis auf 2 Meter Höhe mehreremal wiederholen.

Auch der Schieferletten des bunten Sandsteins, ja letzterer selbst sind dolomitisch.

Wo der Schlottengyps fehlt, ruht der untere Gyps und Schieferletten des bunten Sandsteins unmittelbar oder durch Thonflöze getrennt, auf dem Dolomit der Zechsteinformation, welcher die Rauchwacke, den Zechstein, das Dachgestein in sich schließt. Diese Dolomite, von denen namentlich die Rauchwacke sich ganz ähnlich wie die Dolomite unter der Lettenkohle verhalten, wachsen in England bis zu 150 Meter und mehr an, während sie im nordwestlichen Deutschlande bald nur wenige Decimeter mächtig sind, bald zu bedeutenden Massen anschwellen.

Vom Granit aufsetzend liegt in der untern Abtheilung des Todtliegenden ein gelber ausgezeichneter Dolomit, der bis zu 30 Meter Mächtigkeit anwächst.

§. 270.

Die versteinerungsreichen Lagen der Lettenkohlengruppe, die Lettenkohle selbst zeigen wenig, der Kalkstein von Friedrichshall und der eigentliche Wellenkalk fast gar keinen Zusammenhang mit dem Erscheinen der zwischengelagerten Akromorphen; es findet zwar auf der Scheide ein allmähliger Uebergang in einander statt, die Hauptmassen aber deuten auf ganz andere Kräfte, welche bei ihrer Bildung thätig waren. Nicht so verhält es sich mit den Rogensteinen des bunten Sandsteins, diese sind in inniger Verbindung mit Sandstein, Schieferletten und Gyps, nicht so mit den bituminösen Gesteinen, welche mit den Dolomiten, dem Gypse und Steinsalz vergesellschaftet sind.

Das Steinsalz in der Lettenkohlengruppe begleiten häufig bituminöse Thone; verhärtetes Bitumen findet sich häufig durch die ganze Masse des Dolomit's unter der Lettenkohlengruppe in Schalen und Flecken oder auf den Ablösungen oder als Ueberzug der Schalen

der Petrefakten, oder in Drusen in Perlenform in basisch kieselsaure Thonerde eingehüllt.

In den Mergeln und Zellenkalken über der Anhydritgruppe findet sich ausgezeichneter Stinkkalk. Reich an Bitumen ist der Salzthon und Thongyps dieser Gruppe und das Steinsalz ist von bituminösem Thone oder von Stinkgyps bedeckt.

In der Zechsteinformation scheidet sich der Stinkkalk und bituminöse Thon (Asche) bis zu bedeutender Mächtigkeit aus, und der Kupferschiefer enthält bis zu 20 Proc. Erdpech.

§. 271.

Während die Juradolomite sehr arm an Eisen sind, tritt es als färbender Stoff häufig in der Trias auf; die bunten Thone und Sandsteine vorzüglich sind Zeugen seiner Frequenz. Eisenglimmer in ziemlich starken Adern in den Keupergypsmergeln von Wildeck bei Rottweil und im Schieferletten des bunten Sandsteins, Eisenglanz in letzterem selbst am Schwarzwalde, am Piesberge bei Ibbenbühren, bei Pyrmont.

Rotheisenstein im Keuper, besonders häufig am Thüringerwalde, seltener in Württemberg.

Brauneisenstein häufig in Gängen im bunten Sandsteine.

In innigem Verhältnisse mit Zechsteindolomit, vollkommen in diesen übergehend, der Spatheisenstein bei Biber und Camsdorf.

In den Juradolomiten, ihren körnigen und homogenen Kalken scheidet sich die Kieselerde in großen und kleinen Knollen als unreiner Feuerstein oder Chalcedon aus.

Der hohle Raum, den die Muscheln im Dolomit zurücklassen, ist im fränkischen Jura mit schneeweißer Kieselerde ausgefüllt.

In der Trias finden sich auch die merkwürdigen bipyramidalen Quarzkrystalle, welche besonders charakteristisch für die sporadischen Akromorphen sind; so in Keupergyps und Keupermergeln, sehr häufig im Gyps des Garddepartement's, welcher der Lettenkohle angehören wird, am nördlichen Schwarzwalde in den Zellenkalken der Anhydritgruppe, im untern Gypse des bunten Sandsteins im Mansfeld'schen und bei Langensalza.

Die Dolomitmergel des Keuper's gehen nicht selten in Thonquarz und Sandstein über.

Ueber den gypshaltigen Mergeln im Schachte von Vic finden sich in der Lettenkohlengruppe Ausscheidungen von Quarz, im

Dolomit unter der Lettenkohle Lagen von hornsteinartigem Feuersteine, von Quarz und Chalcedon. Im Uebergange von diesem Dolomit in den Kalkstein von Friedrichshall werden die dolomitischen Kalke sehr reich an Kieselerde, die zum Theil die leeren Räume erfüllt, welche durch den Verlust der Schalen der Mollusken entstanden sind.

In der Anhydritgruppe durchziehen die Zellenkalke mächtige Nester von Hornstein und Chalcedon, welche theilweise in die dolomitischen Gesteine zerfließen.

Die Rauchwacke, Asche, der Rauchstein der Zechsteinformation enthalten Quarznester.

Basisch kieselsaure Thonerde kleidet häufig in massigem Anfluge die Klüfte, Ablösungen und Drusen des Dolomit's unter der Lettenkohle aus.

Die Dolomite des Todtliegenden sind nach allen Seiten von Trümmern von Jaspis durchzogen.

Das Vorkommen von Schwefel gehört in dieser Gruppe zu den größten Seltenheiten. Im bunten Sandsteine soll er sich zwischen Nauendorf und Gnölbzig an der Saale, und auf der Oberfläche des Steinsalzes von Vic in kleinen Körnern finden.

Glimmer im Salzthone der Anhydritgruppe, Boracit im Gypse der Lettenkohlengruppe im Schachte von Vic.

Bittersalz blüht aus Keuper und Keupergyps und aus Gesteinen der Anhydritgruppe aus; der Keupergyps von Birmensdorf bei Baden im Aargau soll bis zu 4 Proc. Bittersalz enthalten.

Glaubersalz hie und da in schwachen Trümmern im Keupergyps und der Anhydritgruppe.

Ein dem Glauberit sich näherndes Fossil im Steinsalze von Vic, im Gyps der Anhydritgruppe bei Müllingen im Reußthale (Aargau).

Schwefelsaurer Strontian meist von der faserigen Varietät ist charakteristisch für den obern Keupersandstein und die ihn bedeckenden thonsteinartigen Mergel, die spätige Varietät findet sich im Dolomit der Lettenkohlengruppe.

Schwerspath in den Keupermergeln, im Dolomit der Lettenkohle, im bunten Sandsteine, im Dolomite des Todtliegenden.

Der Dolomit im Bassin des Lot schließt Gallmey ein, welcher von Schwefelspath und Bleiglanz durchzogen ist.

Gelbe Blende in den dolomitischen Gesteinen unter dem

Keuper und unter der Lettenkohlengruppe, Bleiglanz im Keupergypse, häufig in den Pechkohlen des Keupersandsteins in Verbindung mit Schwefelkies. Manche bunte Sandsteine sind voll Kupferlasur und Malachitflecken. Spuren von Gold finden sich im feinkörnigen Keupersandsteine (Sternenfels), und im Dolomite unter der Lettenkohle (Bohrloch bei Mühlhausen unweit Rottweil).

Im Steinsalze von Lothringen und in dem von Chesshire sind kleine Höhlungen mit Flüssigkeit und Gas angefüllt; die Flüssigkeit des letztern soll aus einer gesättigten Solution von salzsaurer Magnesie und etwas salzsaurem Kalke bestehen.

§. 272.

Petrefakten finden sich in den Dolomiten des Jura am seltensten, hier besonders Terebratula lacunosa, Apiocrinites mespiliformis, in den zuckerförmigen Kalken kommen mehr vor, am meisten in den Marmorblöcken, hier besonders Terebratula trilobata.

Aus den Dolomiten des Lotbeckens und des Garddepartement's sind keine Versteinerungen bekannt.

In der Grenzbreccie begegnen uns unzählige zusammengerührte Reste von Fischen und Reptilien, in den Thonsteinen und dem grobkörnigen Sandsteine des Keuper's nicht sehr selten neben Pflanzen Reste von Reptilien, seltener von Fischen. In den harten Steinmergeln unter diesem Sandsteine einzelne Schalthiere zum Theil dem süßen Wasser angehörend, im Schilfsandstein neben Reptilresten wohlerhaltene Pflanzen. Der Gyps enthält kaum Spuren organischer Reste, die mit ihm wechselnden Mergel aber Cyrenen. Unmittelbar unter ihm treten eine Menge Meeresversteinerungen auf und Reptil- und Fischreste zu einem Brei verbunden. Das darunter liegende Gestein (Horizont Beaumont's) ist im Contacte von Gyps mehr oder weniger durchdrungen. Er füllt hier die Poren des Dolomit's und die leeren Räume aus, welche das Verschwinden der Schale bei allen Dolomiten und dolomitischen Kalken hinterläßt. Man glaubt wirkliche Gypsversteinerungen vor sich zu sehen, es sind aber nur Abdrücke, veranlaßt durch die weiche Masse, welche sich durch ihre Schwere in das drunter liegende Gestein eindrängte, und die Poren desselben erfüllte; man kann daher nicht sagen, daß der Keupergyps Versteinerungen enthalte.

Die Lettenkohle, ihre Sandsteine und Mergel begleiten eine

Menge Pflanzen, Reptilien, Fische und Schalthiere, welch letztere zum Theil süßem Wasser angehören; die Gyps- und Steinsalzformation dieser Gruppe enthält nichts Organisches.

Ueberblicken wir das Gesagte, so zeichnen sich Keuper und Lettenkohlengruppe durch den Wechsel von Süßwasser- und Brackwasserbildungen aus, welche wegen den vorkommenden Pflanzen auf sumpfiges Land schließen lassen, beide sind daher mehr Land- als Meeresbildungen, doch von Einbrüchen des Meeres begleitet, wofür der Horizont Beaumont's und die Kalkschichte über dem Lettenkohlensandsteine sprechen.

Reich an Meeresthieren sind die Dolomite unter der Lettenkohle; diese finden sich in großen Schweifen in den Schichten und sind ausgezeichnete Repräsentanten der Trias.

Die Anhydritgruppe hat bis jetzt nichts Organisches aufgewiesen, dagegen sind die obern Lagen des bunten Sandsteins besonders an den Vogesen sehr reich an wohlerhaltenen Pflanzen und an Meeresresten der Trias.

Im untern bunten Sandsteine (Vogesensandsteine) hat sich bis jetzt nur der Kopf eines Labyrinthodonten gefunden.

Ganz auf ähnliche Weise wie die Dolomite der Trias sind auch die in der Zechsteinformation bevölkert, es sind die Typen des Permschen System's.

Auch die Dolomite des Todtliegenden enthalten Spuren organischer Reste.

§. 273.

Salzquellen in Menge entspringen aus dem Keuper im nördlichen Deutschlande, aus der Lettenkohlengruppe im östlichen Frankreich, aus der Anhydritgruppe besonders in Süddeutschland, aus dem obern und untern Schieferletten des bunten Sandsteins und aus diesem selbst im nordwestlichen Deutschlande.

Wie bei den übrigen Akromorphen wirken die Atmosphärilien mit Macht auf die Gesteine. Der Anhydrit ist namentlich in der Anhydritgruppe vorherrschend; am Tage sehen wir nur Gyps. Er und das Steinsalz werden durch Quellen weggeführt, die dolomitischen Gesteine zerfallen häufig zu Grus, ebenso die Sandsteine, alle die erwähnten Gebilde suchen sich dadurch dem Auge zu verbergen, daß sie den Fuß der Berge, die sie bilden, mit degenerirten Gesteinen, mit Schutt und Erde bedecken.

§. 274.

Trümmer des Nebengesteins sind in den zwischengelagerten Akromorphen wenig beobachtet, weil das Liegende selten bloß liegt, oder mit Schutthalden, oder wegen der Epigenie der Gyps mit einem Mehle bedeckt ist.

Die eckigen Brocken, welche sich bei der Epigenie im Anhydrite in den Gruben von Wilhelmsglück zeigen, gleichen vollkommen Breccien von aus fremdartigen Gesteinen losgerissenen Massen. Im Steinsalze finden sich hier eine Menge eckiger Bruchstücke, welche Gesteinen des Wellenkalks ähnlich sind.

Viele Trümmer von Schiefern, von Kalk- oder Sandstein finden sich in den Zellenkalken; eine Masse Geschiebe von Granit, Syenit, Feuerstein in dem rothen Thone, welcher den untern Gyps des bunten Sandsteins begleitet (Wolferode, Wimmelburg).

Der Dolomit des Todtliegenden ist erfüllt von Trümmern von Granit, Porphyr, Quarz, Feldstein u. a.

§. 275.

Die zwischengelagerten Akromorphen sind in innigem Verbande mit den Gesteinen, in denen sie einbrechen und bilden allmählige Uebergänge in die Gebilde, welche als rein sedimentäre anzusehen sind. Solche Uebergänge sind allgemein in der Lettenkohlengruppe. Die dolomitischen Gesteine derselben zerfließen vollkommen in den Kalkstein von Friedrichshall, indem die Schichtung dünner wird, der körnige Bruch in splittrigen, die gelbe in die graue Farbe übergeht. Auf der andern Seite geht der besagte Kalkstein in die Mergel über, welche den Gyps des Muschelkalks bedecken, indem sich der splittrige Bruch in körnigen, die graue Farbe in die gelbe, die dünne Schichtung in plumpe Massen verlauft. Ebenso bildet der Muschelkalk einen allmähligen Uebergang in den bunten Sandstein, der Schieferletten des letztern in die Dolomite der Zechsteinformation.

§. 276.

Die Dolomite in Verbindung mit dichten und körnigen Kalken im deutschen Jura sind völlig ungeschichtet; sie sind auf das Unbestimmteste durcheinander vermischt.

Die Dolomite im fränkischen Jura wirken störend auf das Schichtensystem; das ganze Gebirge ist in seiner Ausdehnung

erschüttert und zersprengt, wodurch die Schichten in die mannigfaltigsten Lagen gebracht worden sind.

Der dolomitische Kalk im Lotbecken und Garddepartement ist geschichtet.

Die Mergel und Thone, welche den Gyps, das Steinsalz und die Sandsteine der Trias begleiten, haben eine große Tendenz sich in Schichten abzusondern; die Straten sind aber selten parallel, sie schwellen an einzelnen Stellen auf und kommen in den verdrehtesten Biegungen vor.

Ganz ähnlich verhalten sich die Thone und Mergel der Gyps- und Steinsalzformation der Lettenkohlengruppe.

Wo die Mergel und Thone vorherrschen, sind Gyps und Steinsalz in deutliche Bänke abgeschieden, die Lagen sind aber selten parallel, die Schichtungsklüfte undeutlich oder verwischt und die Masse ist nach allen Richtungen von Gyps oder Steinsalz in Adern und Nestern durchzogen, wie dieß ein Profil von Stoke Prior gut verdeutlicht, das ich S. 461 abgebildet habe.

Das Steinsalz der Lettenkohlengruppe findet sich in abwechselnden, fast horizontalen Lagen mit Gyps und Thon. Die Salzbänke sind meist von parallelen mit den Schichtenablösungen meist gleichlaufenden Linien durchzogen, welche die Salzlagen in verschieden gefärbte Zonen abtheilen, doch finden auch Ausnahmen statt und der Salzthon der Zwischenschichten verzweigt sich nach allen Seiten in die Salzlagen.

Das Dach des Steinsalzes in der Anhydritgruppe ist bald ein dünner Thonbesteg, bald Fasergyps, bald findet ein vollkommener Uebergang in Anhydrit statt, oder der Anhydrit greift in das Steinsalz hinüber und bildet mehr oder minder bedeutende Massen in demselben, wie dieß die mitgetheilten Profile aus den Gruben von Wilhelmsglück verdeutlichen (S. 442 ff.).

Ganz ähnlich verhält sich der Gyps im Schieferletten des bunten Sandsteins (s. Profile S. 452 ff.).

Im allgemeinen sind Anhydrit, Salzthon und Steinsalz ganz ohne Schichtung, wie aus Einem Guße hervorgegangen, wechselseitig in einander übergreifend; erst durch die Epigenie wird im Anhydrit etwas Schichtenähnliches bemerkbar, das aber vollkommen verschieden von der Schichtung ist, welche sich im Kalkgebirge wahrnehmen läßt.

Im Großen sind Steinsalz und Gyps sammt dem Thone, der sie begleitet, in Stöcken abgelagert. Diese erscheinen in den zwischengelagerten Akromorphen stets in Mandelform, bald vom Fallenden an's Ausgehende an Mächtigkeit abnehmend (Anhydritgruppe), bald zunehmend (Steinsalz in England).

Die Sandsteine sind da, wo sie sich dem Kalkgebirge anschließen, so der bunte Sandstein (nach oben von Wellenkalk, nach unten von der Zechsteinformation begrenzt), sehr reich an Schieferletten, der in vollkommen parallel geschichteten Sandstein übergeht. Je mehr der Thon und Kalkgehalt verschwindet, desto dicker werden die Schichten, gegen die Mitte der Masse scheint die Schichtung gänzlich zu fehlen.

Diese Sandsteine und ebenso die im Keuper und in der Lettenkohlengruppe, die ebenfalls meist deutliche Schichtung zeigen, liegen in den Mergeln und Schieferletten in großen Massen, welche nicht regelmäßig fortsetzen, bald von den Mergeln verdrängt werden, bald diese verdrängen.

Die Dolomite und dolomitischen Kalke der Trias und des Zechsteins sind deutlich geschichtet. So deutlich auch die Schichtung ist, so hat sie doch das eigenthümliche, daß die einzelnen Lagen bald mehr anschwellen, bald mehr sich zerdrücken, daher oft nicht parallel sind, oder sich verästeln. Das Gestein wechselt in ein und derselben Lage häufig die chemische Beschaffenheit und es sind überhaupt mehr Störungen als bei den Kalksteinen im Niederschlage sichtbar. Auch hier sind die Schichten weit mächtiger als die des Kalksteins, der sie unterteuft, zum Beweise, daß ihr Niederschlag in größern Massen auf einmal stattfand. Noch mehr zeichnet die Dolomite vor den Kalksteinen der Umstand aus, daß sie in der Mächtigkeit nicht anhaltend bleiben. Während z. B. am obern Neckar der Dolomit unter der Lettenkohlengruppe gegen 30 Meter mächtig ist, keilt er sich schon am mittlern Neckar vollkommen aus. Während die dolomitischen Gesteine des Wellenkalks am obern Neckar und dem südlichen Schwarzwalde unmittelbar die Anhydritgruppe unterteufen, werden sie am untern Neckar, am Kocher, der Jart und am nördlichen Schwarzwalde von ausgezeichnetem Wellenkalke, welcher nicht dolomitisch ist, verdrängt. Aehnliche Verhältnisse zeigt die Rauchwacke der Zechsteinformation im nördlichen Deutschlande, wo ihre Mächtigkeit

in geringen Entfernungen von einander zwischen 6 Decimeter und 19 Meter schwankt, ja bis zu 140 Meter anwächst.

Die Dolomite und Dolomitmergel über der Anhydritgruppe sind bald sehr dick und unregelmäßig, bald sehr dünn und regelmäßig geschichtet.

Der Dolomit des Zechsteins ist hie und da massig, mit regellos wechselnder bandartiger oft gebogener Streifung; mit diesem wirren Gefüge scheinen die Höhlen in Verbindung zu stehen. Oder er ist geschichtet, zuweilen in Bänken bis zu 2 Meter Stärke, die sich auskeilen und wieder anlegen. In England bildet er oft traubenförmige langgezogene Massen.

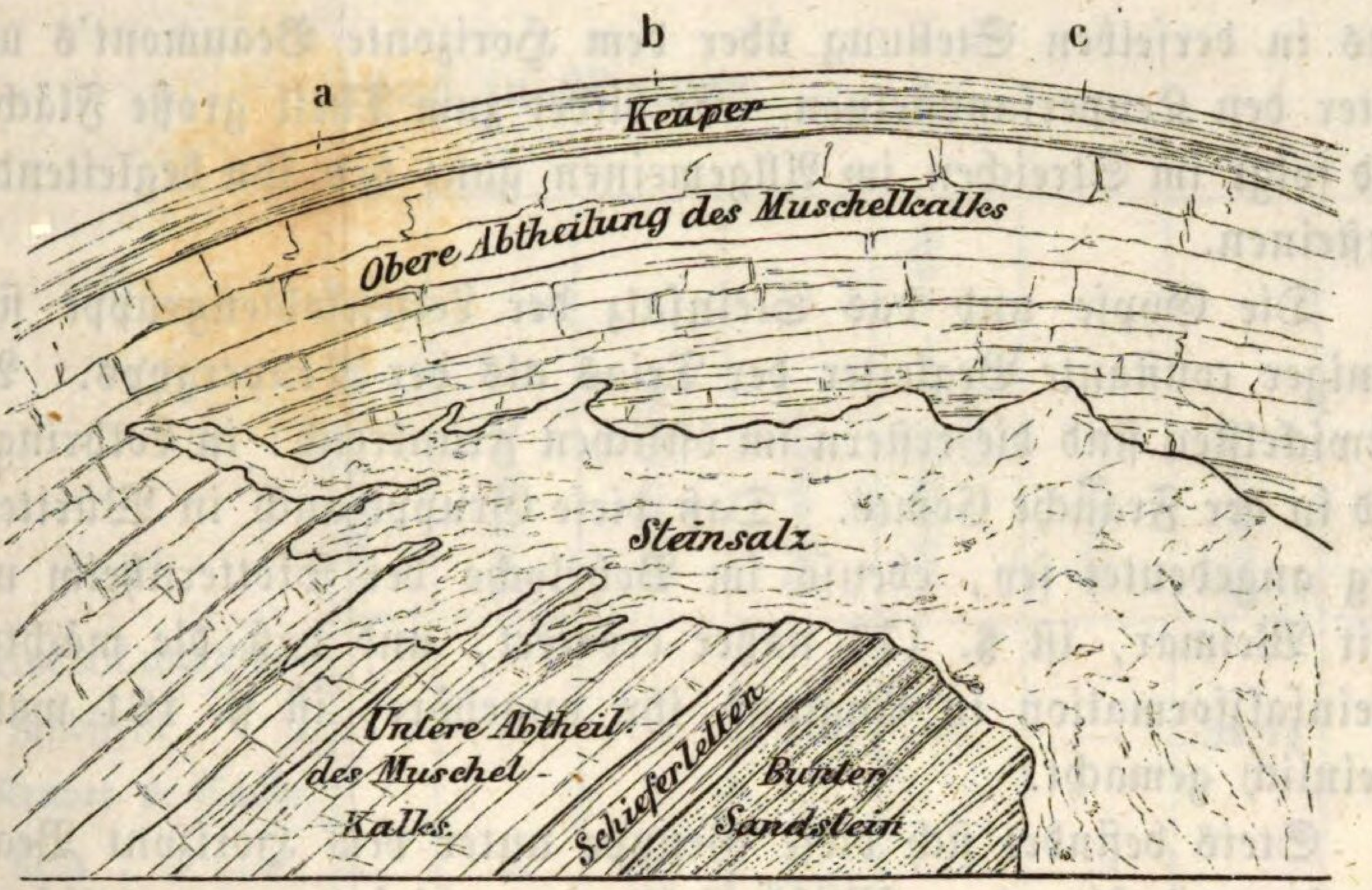
Die Dolomite im Todtliegenden sind ungeschichtet, klotzförmig.

§. 277.

Leopold von Buch behauptet mit Bestimmtheit, daß der fränkische Dolomit der Lagerung und den zoologischen Verhältnissen nach vollkommen mit dem Kalke der schwäbischen Alp übereinstimme und sich sein geognostischer Horizont mit der größten Bestimmtheit nachweisen lasse, ja es würde eine Schichte fehlen, wenn man ihm nicht mit dem schwäbischen Kalksteine gleiche geognostische Bedeutung zuschreiben wollte. Quenstädt hat dieß bis zur Evidenz bestätigt. Das gleiche behauptet Dufrénoy von den dolomitischen Gesteinen des Lotbeckens und Garddepartements.

Wenn wir die allmähligen Uebergänge der verschiedenen Gruppen der Trias unter einander und in die Zechsteinformation und die Stellung des Gypses, des Steinsalzes, des Sandsteins und Dolomit's der Trias näher in's Auge fassen, so wird es zur Gewißheit, daß auch diese gleichzeitig mit der Kalkformation seyen, mit der sie auftreten; ich muß daher entschieden der Ansicht C. J. B. Karsten's, daß das Steinsalz in der Trias sich nicht an eine bestimmte Abtheilung dieser Formation anschließe, sondern später gangförmig wie der Trapp aus der Tiefe gestiegen sey, entgegentreten.

Denkt man sich, sagt er in nachstehendem Profile, über Tage auf dem Punkt a ein Bohrloch oder einen Schacht niedergebracht, so wird man mit demselben regelmäßig die Schichten des Keuper's und der obern Abtheilung des Muschelkalks durchörtern, dann in das Steinsalzgebirge gelangen, dann wieder



eine Kalkschicht anfahren, unter derselben abermals das Steinsalz antreffen, und in ähnlicher Art mehreremal aus den Gebirgsschichten in das Steinsalzgebirge und aus diesem in jene gelangen können, bis die untern Schichten der untern Abtheilung des Muschelkalks erreicht sind, wo man sich im wirklichen Liegenden der Steinsalzablagerung zu befinden glaubt. Ein Profil durch b würde fast ebenso ausfallen, nur mit dem Unterschiede, daß die Steinsalzablagerung nur einmal aber in weit größerer Mächtigkeit gefunden würde. In dem durch c gelegten Profile wird das vorausgesetzte Liegende des Steinsalzes gar nicht mehr erreicht, obgleich man den Horizont desselben längst überschritten haben kann. Die Begriffe vom Liegenden und Hangenden können also nur so, wie es bei allen Gangbildungen geschieht, auf das Steinsalzgebirge übertragen, dürfen aber nicht mit den gleichnamigen Begriffen bei den Flözbildungen verwechselt werden.[1]

Das Gleiche gilt nach ihm bei den Gypsstöcken der Trias.

Diese Vorstellungsart widerstreitet den Verhältnissen, unter welchen die Trias überall, wo sie auftritt, vorzukommen pflegt.

Beginnen wir mit dem Keupergypse, so finden wir diesen längs des Schwarzwaldes, Odenwaldes und Spessarts bis zum Thüringer Walde, von Waldshuth bis Schweinfurt, im Norden und Süden des Harzes, im östlichen Frankreich u. a. O.

[1] Karsten's Lehrbuch der Salinenkunde I. 1846. S. 300 f.

stets in derselben Stellung über dem Horizonte Beaumont's und unter den Keupersandsteinen. Er bildet zum Theil große Flächen und folgt im Streichen im Allgemeinen ganz den ihn begleitenden Gesteinen.

Die Gypse und das Steinsalz der Lettenkohlengruppe sind weniger constante Begleiter der Trias als der Keupergyps. Am entwickelsten sind die erstern im östlichen Frankreich: in Lothringen und in der Franche Comté. Daß diese Gruppe auch in Württemberg angedeutet sey, ebenso im Bohrloche bei Stotternheim unweit Weimar, ist §. 177 näher erörtert, und daß die mächtige Steinsalzformation in England ihr angehöre, ist §. 181 wahrscheinlich gemacht.

Stets befindet sich diese Gruppe unter dem Horizont Beaumont's und über dem Muschelkalke, von diesem, namentlich im südlichen Deutschlande durch eine Dolomitmasse getrennt und unter der Lettenkohle, so daß ihre Stellung eben so gut, als die des Keupergypses bestimmt ist.

Da in Deutschland bis jetzt vorzugsweise im Muschelkalke das Steinsalz gesucht wurde, so ist die Stellung desselben in diesem auch am gründlichsten untersucht worden, deßhalb muß ich länger bei diesem verweilen. Ich habe die Verhältnisse der verschiedenen Grubenbaue und Bohrlöcher am obern und untern Neckar früher besonders zusammengestellt.[1] Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich mit Evidenz, daß die geognostischen Verhältnisse hier wie dort ganz dieselben seyen, und daß die Gyps- und Steinsalzformation stets unter dem Kalksteine von Friedrichshall und zwar den Encriniten reichen Lagen desselben vorkomme, von diesem durch ein dolomitisches Mergelgebilde von lichten Farben mit Thon und Stinkkalk vergesellschaftet getrennt sey, und aller Orten von dem Wellenkalke unterteuft werde.

Diese Uebereinstimmung der Lagerung auf etwa 13 Myriameter Länge soll aber nicht als alleiniger Beweis dienen, ich will die Beobachtungen auf entferntere Punkte ausdehnen und versuchen, ob die geognostischen Verhältnisse überall dieselben seyen, ob die Gyps- und Steinsalzformation im Muschelkalke wirklich normal, parallel mit den übrigen Gliedern der Gruppe gelagert sey.

[1] v. Alberti, Gebirge Württemberg's. 1826. S. 162 ff.

…rias in Metern.

	…ilhelmsglück	Buffleben.	Stotternheim.	Schöningen.	Liebenhalle bei Salzgitter.	Sülbeck.	Mondorf [1]	Salzbronn [2]
Liaskalk und Liassandstein . .	—	—	—	—	—	—	54,11	—
Keuper u. Sandstein	—	—	—	77,04	—	—	206,02	—
Keuper u. Gyps	—	38,57	87,20		—	—		—
Lettenkohlengruppe	—		89,96	88,75	—	8,37		69,18
Kalkstein v. Friedrichshall . . .	,57	91,25	88,51	30,53	—	55,11	79,91	115,84
Dolomitmergel mit Hornstein .	,86	13,71	15,34		—	47,76		
Anhydrit u. Salzthon	,28	50,11	48,76	44,52	—			32,05
Steinsalz . . .	,71	6,46	4,83		—	—	32,39	19,40
Anhydrit und dolomit. Gesteine	,43	—	—		—	—		2,03
Wellenkalk z. Th. mit Gyps . .	—	—	—	113,00	195,92	93,47	77,87	—
Oberer Gyps des bunten Sandsteins mit Steinsalz	—	—	—	163,51	4,90	188,50	—	—
Bunter Sandstein	—	—	—	—	—	—	249,70	—
	1…85	200,10	334,60	517,35	200,82	393,21	700,00	238,50

[1] Annales des … G. Kind's ausgeführt. Die Schnelligkeit und Sicherheit mit der nach seiner Manier geb…

[2] J. Levallois, …kalk en Lorraine. Nancy. 1846. p. 10.

Die vorstehende Zusammenstellung der Grubenbaue und Bohrlöcher im Canton Basellandschaft, in Dürrheim im Badischen, in Württemberg, in Wimpfen im Hessischen, Rappenau im Badischen, in Buffleben und Stotternheim in Sachsen, in Mondorf an der Grenze von Holländisch Luxemburg gegen Frankreich, bei Schöningen und Salzgitter im Braunschweig'schen, bei Sülbeck in Hannover und bei Salzbronn im Moseldepartement von Frankreich gibt eine Uebereinstimmung der Lagerung, die kaum etwas zu wünschen übrig läßt. Diese Uebereinstimmung wird aber noch größer, wenn wir die einzelnen Gebirgsglieder am Tage verfolgen. Wie in Schwaben finden wir diese im nordwestlichen Deutschlande, in der nördlichen Schweiz und im Elsaß wieder und überall nimmt die Gyps- und Steinsalzformation die gleiche Stelle ein. Wo, wie in Oberschlesien und Südpolen, der Gyps und das Steinsalz zu fehlen scheinen, nimmt doch der gelbe Dolomitmergel, der an andern Orten über diesen liegt, seinen Platz ein, so daß er nicht bloß als Appendix der Anhydritgruppe, vielmehr ebenfalls als ein festes Glied in der Reihe zu betrachten ist.

Auch im Jura findet diese Ansicht ihre Bestätigung. Am Randen beginnen die mächtigen Erhebungen und Schichtenstörungen desselben und setzen fort bis da, wo er in der Gegend von Lyon sein Ende erreicht. Dabei geht natürlich der Parallelismus der Schichten unter einander, wie wir ihn in Schwaben kennen, verloren, doch läßt sich in den meisten Fällen die gleiche Reihenfolge wieder finden, wie dieß durch die vortrefflichen Arbeiten von P. Merian [1] und J. Thurmann [2] aufs gründlichste nachgewiesen ist. Auch ich habe im Jura der Cantone Aargau, Zürich, Solothurn und Bern keine Gypse gesehen, die sich nicht dem Keuper oder dem Muschelkalk einreihen ließen, alle Schichten waren vorhanden, um über das relative Alter absprechen zu können.

Hugi behauptet, daß nur da, wo der Muschelkalk im Jura seine Schichten senkrecht stelle, derselbe zerklüftet oder überhaupt das Gepräge des Emporgetriebenseyns trage, er mit Gypsmassen

[1] P. Merian, Beiträge zur Geognosie I. 1821. II. 1832.

[2] J. Thurmann, Essai sur les soulevemens Jurassiques du Porentruy. Mém. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg I. 2. 1833.

bedeckt sey, und daß dieß sehr auffallend für die Sublimationsansicht des Gypses spreche.[1]

Als ein Beispiel dieser Behauptung führt er nachstehende Beobachtung an:

Unter der Röthe bei Solothurn bricht als Tiefstes unter dem aufgelagerten Juragebirge der Muschelkalk, behauptet mit diesem gleichlaufende ganz regelmäßige Schichtung und ist dann in all' seinen Schichten ziemlich sich gleichbleibend. Kaum einige 100 Schritte aber östlich ist seine Schichtung schnell fast senkrecht aufgestellt. Zwei Segmente der ganzen Schichtenfolge des Muschelkalks stehen hier kaum in einem Abstande von 30 Metern einander gegenüber, nach der Tiefe gegen einander sich einsenkend. Zwischen dieses Gebilde nun ist 24 bis 30 Meter mächtiger Gyps gelagert. Die äußern vom Gypse entfernten Schichten bestehen aus gewöhnlichem Muschelkalke mit rauchgrauer Farbe. Gegen die mit Encriniten erfüllten Schichten wird er grobkörniger und muschligt. Das Verhältniß ist beiderseits gleich. Je näher die Schichten aber dem Gypslager stehen, desto mehr verliert sich die Natur des Muschelkalks; das dunkel- und aschfarbene verwandelt sich in Weiß. Der Bruch wird zuerst ausgezeichnet körnig, bald krystallinisch, bald sandig. Dann dem Gypse am nächsten wird das Weiße schmutzig gelblich, das gekörnte wird porös, blasig, zellig und leicht; kurz das Gestein wird Dolomit. Nur 3 Schichten sind von dieser Veränderung ergriffen. Während die nächste durchaus porös und zellig, ist die zweite nur körnig und krystallinisch, und die dritte zeigt nur Spuren einer beginnenden Veränderung. Gleiche Veränderungen treten im Jura sehr häufig auf.[2]

Bei dieser Beschreibung wird es nicht schwer, sich zu orientiren. Der Kalkstein ist hier über dem Gypse auseinandergebrochen, hat aber den Gyps, den er im Normalzustande bedeckt, zwischen sich gelassen. Der Encrinitenreiche Kalk ist aller Orten das Dach der dolomitischen Mergel und Dolomite, die Hugi beschreibt, und diese letztern sind, wie schon des Mehreren gesagt, das beständige Dach der Anhydritgruppe, man hat also nicht nöthig, zu einem Sublimationsprocesse seine Zuflucht zu

[1] v. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. 1828. S. 101.

[2] F. J. Hugi, naturhistorische Alpenreise. Solothurn 1830. S. 30 ff.

nehmen, oder gar zu schließen, daß es der Gyps sey, welcher die abnorme Schichtenstellung im Jura hervorgebracht habe.

A. Greßly in seiner tüchtigen Arbeit über den Jura glaubt, daß die Gypse der Trias im Jura durch die erhebenden Agentien seiner Ketten veränderte und verwandelte Gesteine seyen, und daß sie deßhalb einen dem Gesteine, in dem sie vorkommen, eigenen Charakter zeigen.[1] Diese Ansicht wird ebenfalls durch die oben gegebenen Gründe widerlegt.

Daß die Umwandlung des Anhydrit's in Gyps, womit eine gegen $1/4$ (oder wie Hausmann annimmt gegen $1/5$)[2] des Volumens betragende Aufblähung der Masse verbunden ist, die Ursache der nunmehrigen Schichtenstörungen im Jura sey, wie Alb. Mousson[3] angibt, ist irrig, so lange der Beweis fehlt, daß die fraglichen Gypse nicht der Trias angehören; gehören sie aber dieser an, warum finden sich ähnliche Störungen nicht ebenfalls in Schwaben, wo die Gypse der Trias am meisten entwickelt sind.

P. Merian hat auf dem Rücken, welchen der bunte Sandstein bei Rheinfelden bildet, zuerst aufmerksam gemacht.[4] Greßly hält diesen Sandstein und den mit ihm gehobenen Gyps, der durch Schwefelsäure veränderter Kalk seyn soll, für das unmittelbare Produkt eines plutonischen Ergusses.[5]

Thatsache ist, daß eine Masse bunten Sandsteins zwischen Kaiseraugst und Rheinfelden eingeschoben ist, wie dieß auch auf dem rechten Rheinufer bei Wurmbach, Herten und Degerfelden sichtbar wird. Durch diesen Sandsteinkeil ist der Muschelkalk bei Rheinfelden und es sind mit ihm die dolomitischen Mergel, welche diesen aller Orten bedecken, mit zu Tage gehoben. Mit dieser interessanten Hebung kreuzt sich die Spalte des Rheinthals. Auf dem rechten Ufer vom Grenzach'er Horn über Wiehlen

[1] A. Gressly, Observations sur le Jura Soleurois. Neue Denkschriften der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften II. 1838. S. 46.

[2] Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften in Göttingen III. 1847. S. 5.

[3] Albert Mousson, geologische Skizze der Umgebungen von Baden im Aargau. Zürich 1840. 45.

[4] P. Merian, Beitrag zur Geognosie I. 29.

[5] A. Gressly l. c. 47.

bis über Beugen sind die Schichten senkrecht abgeschnitten, und die Gesteine, welche in den gegenüberliegenden Bohrlöchern von Schweizerhall, Augst, Rheinfelden, Rhyburg tief unter dem Rheinspiegel liegen, gehen hier hoch zu Tage aus, so daß hier ebenfalls eine Verrückung anzunehmen ist. Auf dem rechten Rheinufer liegt der Gyps ganz normal im Muschelkalke, daß er ebenso in den Bohrlöchern am andern Ufer liege, ergibt sich klar aus den Bohrregistern, er kann daher an den Hebungen, die hier sichtbar werden, nicht schuld seyn.

Ganz ähnlich wie im Jura verhalten sich die Gypse im Norden des Harzes. Den Gyps des Sieveckenberges hält Fr. Hoffmann für das erhebende Agens der Gebirgsketten zwischen Halberstadt und Blankenburg (S. 468); dieser Gyps hat aber die Charaktere des im obern bunten Sandstein, Hoffmann war daher in dem gleichem Irrthume wie Hugi, Greßly, Mousson u. a. Aus §. 183 ergibt sich mit vieler Wahrscheinlichkeit, daß die Gypse im Norden des Harzes, wenigstens die von Quedlinburg, am Elm, der Asse, dem Huy, den beiden Fallsteinen u. a. der Trias angehören, während die dortigen Hebungen jünger als die Kreide sind; es können daher diese Gypse unmöglich zu den Hebungen im Norden des Harzes Veranlassung gegeben haben. Daß die Gypse der Trias nicht selten in den Centren der aufgerichteten Kettensysteme liegen, beruht wohl in den Consistenzverhältnissen des Gypses und seiner Mergel.

Daß der Gyps und das Steinsalz im Muschelkalke eine normale Stelle einnehmen, bewies der Grubenbau in Wilhelmsglück, dessen Strecken zusammen eine horizontale Ausdehnung von mehr als 7 Kilometer erlangt haben, in neuster Zeit der Bohrversuch bei Bergfelden, 4 Kilometer im Fallenden von Sulz am Neckar; die Regelmäßigkeit der Lagerungsverhältnisse und das Anhalten der Schichten in der Mächtigkeit mit dem 22 Kilometer in gerader Linie entfernten bei Rottenmünster ist so, daß ich, was aktenmäßig, die Tiefe, in der sich das Steinsalz fand, ganz genau voraussagen konnte.

Ebenso wie die Lagerungsverhältnisse sprechen gegen Karsten u. a. die verschieden gefärbten Thone und Mergel, welche Gyps, Steinsalz und Sandstein zu begleiten pflegen. Sie vergessen, daß die Mergel des Keupers bunt, vorherrschend roth, mit einem

Stich in's Blaue, die Mergel des Gypses und Steinsalzes der Lettenkohlengruppe grau und roth, die der Anhydritgruppe stets grau, die des bunten Sandsteins in ihrer unermeßlichen Verbreitung vorherrschend braunroth sind. Wären die einzelnen Steinsalzvorkommnisse in der Trias in späterer Zeit wie Trapp aufgestiegene Gänge, so würden die scharf unterschiedenen Mergel nicht Attribut je einer Gruppe seyn.

Daß namentlich der Keuper unmittelbar auf den Absatz der Lettenkohlengruppe gefolgt sey, beweist die große Anhäufung von Petrefakten an der Scheide beider, und daß mit dem Absatze des Keuper's die Meeresfauna der Trias größtentheils vernichtet wurde. (Vergl. die Profile S. 419).

Daß der Dolomit des Todtliegenden gleichzeitig mit letzterem sey, geht daraus hervor, daß er sich nirgends über dieses erhebt.

§. 278.

Aus den Lagerungsverhältnissen, aus dem ganzen Charakter der Gesteine ergibt sich mit Gewißheit, daß die beschriebenen Gyps-, Steinsalz-, Sandstein- und die Dolomitmassen im Jura in der Trias, im Todtliegenden gleichzeitig mit den Gesteinsmassen gebildet wurden, in denen sie auftreten. Wenn diese Gebilde dennoch zuweilen in Gangform erscheinen, so hat dieß nicht die Bedeutung, welche Karsten u. a. dabei im Auge haben; das Vorkommen des Gypses u. a. in Gangform liegt, wie weiter unten zu beweisen gesucht werden wird, in der Bildungsweise dieser Gesteine im allgemeinen, und spricht durchaus nicht gegen die Gleichzeitigkeit ihrer Bildung mit den Gesteinen, in denen sie auftreten.

Die Lettenkohle von Gouhenans wird von Gyps in größern Massen verworfen.

Gypsgänge setzen in den Gruben von Sulz vom bunten Sandsteine durch den ganzen Wellenkalk durch, um sich mit der Anhydritgruppe zu vereinigen. Diese Gypsgänge finden sich besonders ausgezeichnet auch in den Wellenmergeln der Bohrlöcher an der Prim bei Rottenmünster, wo sie bis zu 21 Meter Höhe aufgeschlossen sind.

Dolomitgänge im Wellenmergel bei Niedernhall, im Werrathale bei Meiningen, im Todtliegenden und im Granite des Schwarzwaldes.

Gypsgänge im bunten Sandsteine im Schachte von Niedernhall, ferner beim Engelgatter vor Jena. Bei Mariaspring unweit Göttingen setzt ein Gang von Dolomitmergel im bunten Sandsteine auf.

Auch Gänge bunten Sandsteins finden sich im Granite des Schwarzwaldes (202). Der bunte Sandstein schließt überdieß Gänge von Schwerspath, Eisenstein, Braunstein, Kupfer und Lager von Bleiglanz ein.

§. 279.

Die Mächtigkeit aller Glieder der zwischengelagerten Akromorphen ist meßbar, die meisten sind wiederholt durch Grubenbau durchsunken worden, oder wir sehen am Tage deutlich das darunter liegende Gestein; die Mächtigkeit der einzelnen Glieder ist aber selbst an ein und demselben Orte sehr verschieden und wird da unmeßbar, wo wie in Sulz am Neckar mächtige Gypsgänge aus dem bunten Sandstein aufsteigen, die 60 Meter mächtigen Wellenmergel durchlängen, um sich mit der Anhydritgruppe zu verbinden.

§. 280.

Die äußern Formen, in denen der Gyps der zwischen gelagerten Akromorphen auftritt, sind bedingt durch seine mandelförmige Lagerung in den ihm zugehörigen Sedimentärgesteinen, durch diese erhalten sie wie alle Gypse eine warzen- oder kuppenförmige Oberfläche. Auf ähnliche Weise liegt das Steinsalz in Gyps und Salzthon.

Der Gyps im untern Schieferletten des bunten Sandsteins bildet häufig Klippen im Schieferletten.

Der Dolomit im deutschen Jura und der Zechsteinformation steigt in wunderbaren Felsen vielgestaltig zu Tage.

§. 281.

Vergleichen wir die zwischengelagerten mit den andern Akromorphen, so finden wir, daß es den erstern eigenthümlich ist:

1) daß sie regelmäßig zwischengelagert, die Gesteine über und unter ihnen rein sedimentäre sind,

2) daß die Gypse meist von dolomitischen, deutlich geschichteten Kalken begleitet werden. Von solchen Gesteinen werden der Keupergyps, der Lettenkohlengyps unterteuft, die Anhydrit-

gruppe oben und unten begleitet und dem Gyps des bunten Sandsteins folgt Rauchwacke und Zechstein.

Diese dolomitischen Gesteine kommen wie in der Steinkohlenformation und dem Lias zuweilen auch ohne Gyps vor.

3) Schwefel fehlt fast ganz in dieser Gruppe.

Mit den verbündeten Akromorphen haben sie:

1) Sandsteine und Conglomerate gemein, die, mehr oder minder deutlich geschichtet, mit dem Gyps durch bittererdehaltige Mergel verbunden sind;

2) daß sich in den dolomitischen Kalken und Sandsteinen Versteinerungen finden.

Mit den sporadischen Akromorphen verbindet sie

1) daß Anhydrit, Salzthon und Steinsalz in stockförmigen Massen vorkommen, die nur da, wo der Thon herrscht, in deutliche aber nicht fortsetzende Lagen abgesondert sind;

2) daß Anhydrit vorherrschend ist und sich in diesem nie Versteinerungen finden;

3) daß wo Dolomit erscheint, er sammt den ihn begleitenden Kalksteinen in ungeschichteten Massen auftritt;

4) daß auch hier Gyps und Dolomit zuweilen in Gängen und

5) auch Gyps und Steinsalz der zwischengelagerten Akromorphen in mandelförmigen Massen, deren Oberfläche Warzen oder Kuppen darbietet, der Dolomit in grotesken Formen erscheint.

Dreiunddreißigstes Capitel.

Chemische Zusammensetzung einzelner salinischen Bildungen.

§. 282.

Nachdem die räumlichen Verhältnisse, in denen die verschiedenen salinischen Gesteine auftreten, näher beleuchtet sind, soll auch ihren chemischen Verhältnissen, ihren Beziehungen zu einander Rechnung getragen werden.

Der Anhydrit (Karstenit, prismatisches Orthoklashaloid Mohs, Chaux anhydro sulphatée Hauy's, Muriacit, Vulpinit, Bardiglio Marmor) $Ca\ddot{S}$, ist überall, wo er sich findet, von gleicher Zusammensetzung; der in den sporadischen und verbündeten unterscheidet sich in nichts von dem in den zwischengelagerten Akromorphen. Er enthält in 100 Theilen bei 2,7 bis 3,0 spec. Gew.

	Nach Berzelius.	Nach Klapproth der blaue von Sulz	Dichter von Bochnia.	Anhydrit von Hall in Tyrol.	Vulpinit nach Stromayer.
Schwefelsäure . .	58,47	57,00	56,50	55,00	57,96
Kalkerde . . .	41,53	42,00	42,00	41,75	41,71
Eisenoxyd . . .	—	0,10	—	—	—
Kieselerde . . .	—	0,25	—	—	0,09
Salzsaures Natron	—	—	0,25	1,00	—
Wasser	—	—	—	—	0,07
	100,00	99,35	98,75	97,75	99,83

Auch der Gyps (prismatoidisches Euklashaloid Mohs, Fraueneis, Selenit, Alabaster, Kalkhydrosulphat, Chaux sulfaté Hauy's, pierre à plâtre)

$$Ca\ddot{S} + 2\dot{\bar{H}},$$

ist in allen Formationen von fast gleicher Zusammensetzung; er enthält in 100 Theilen bei 2,2 bis 2,4 spec. Gew.:

	der dichte nach H. Rose.	der blättrige, krystallinische	der schuppig körnige	der faserige	der blättrige Keupergyps von Sulzheim nach Bibra.
		nach Buchholz.			
Schwefelsäure . .	44,25	46	44,16	42,13	45,16
Kalkerde . . .	33,75	33	33,88	33,00	31,66
Wasser	21,00	21	21,00	21,00	20,20
Thonerde . . .	—	—	—	—	1,40
Kieselerde . . .	—	—	—	—	0,20
	99,00	100	99,04	96,13	98,62

§. 283.

Steinsalz (hexaëdrisches Steinsalz von Mohs, Soude muriatée Hauy's, Sel gemme, Sel marin, Natriumchlorid, Sodium Quadri-Chloruret)

Na Cl

hat ebenfalls in den verschiedenen Akromorphen fast die gleiche Zusammensetzung; es enthält in 100 Theilen bei 2,2 bis 2,3 spec. Gewicht.

	Wilhelmsglück.[1] Reines Steinsalz.	Wilhelmsglück.[1] Mit etwas Thon gemengt.		Vic.[2]	Algerien.[3] von Djebel Melah.	Algerien.[3] von Ouled Kebbab faseriges		Algerien.[3] von Ouled Kebbab unreines.	Holston in Virginien.[4]
Chlornatrium	99,97	98,36	98,82	99,3	90,2	97,8	95,84	70,0	99,08
Chlorcalcium	—	—	0,02	—	—	—	0,90	1,6	Spur
Chlormagnium	—	—	Spuren	—	—	1,1	0,53	5,4	—
Schwefelsaures Natron	—	0,04	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaure Bittererde	—	—	—	—	—	—	—	2,0	—
Schwefelsauren Kalk	0,02	0,55	0,11	0,5	2,8	—	—	10,4	—
Kohlensauren Kalk	—	0,51	0,16	—	—	—	—	3,6	—
Kohlensaure Bittererde	—	0,13	0,15	—	—	—	—	2,8	0,45
Thon	0,01	0,53	0,80	0,2	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	—			—	—	—	—	1,2	—
Eisenperoxyd	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselerde	—	—	—	—	6,6	0,5	0,33	0,6	—
Wasser	—	—	—	—	0,4	0,6	2,40	2,4	0,47
	100,00	100,12	100,06	100,0	100,0	100,0	100,00	100,0	100,00

[1] H. Fehling, Chemische Untersuchung der Soolen, des Steinsalzes und Kochsalzes, so wie der Mutterlaugen der königl. württembergischen Salinen. Stuttgart 1847. S. 42 ff.

[2] Berthier, Annales des mines X. 1825. p. 259.

[3] Fournel, Annales des mines IV. Ser. IX. 1846. p. 546 ff.

[4] C. B. Hayden, The Americ. Journ. of sc. XLIV. 1843. p. 179.

Als besondere Beimischung fand Joß im ungarischen Steinsalze Brom, [1] Vogel im körnigblättrigen von Hallein, im weißen von Berchtesgaden [2] und in dem von Hall in Tyrol [3] salzsaures Kali.

Das Steinsalz im Bohrloche von Staßfurth zeichnet sich durch den Reichthum an Bittererde aus. Aus verschiedenen Tiefen genommen fanden Heine und Grund in demselben:

	1.	2.	3.	4.
schwefelsaure Kalkerde	0,89	1,23	1,93	7,04
schwefelsaure Talkerde	—	42,07	—	—
schwefelsaures Natron	—	1,57	0,82	—
Chlormagnesium	0,97	—	1,56	5,02
Chlornatrium	94,57	25,09	94,15	86,13
Eisenoxyd und Thonerde	1,12	0,46	—	—
sonstigen Rückstand . .	2,23	1,37	—	—
Wasser durch den Verlust berechnet . . .	0,22	28,21	1,54	3,03
	100,00	100,00	100,00	101,22. [4]

Mit diesem Steinsalze findet sich Martinsit
($10\,NaCl + \dot{Mg}\dddot{S}$).

Das salpetersaure Natron von Tarapaca (rhomboëdrisches Nitrumsalz von Mohs, Nitratin, Chilisalpeter) $Na\dddot{N}$, welches von Steinsalz bedeckt wird, enthält (86):

salpetersaures Natron	64,98
schwefelsaures Natron	3,00
Kochsalz	28,69
Jodsalze	0,63
salzsaure Bittererde, Muscheln und rothen Mergel	2,60
	99,90.

Mit diesem Steinsalze findet sich in Boracit: Hayesin (wesentlich zusammengesetzt aus Gyps und Glaubersalz).

[1] Erdmann und Schweigger—Seidl, Journal für praktische Chemie. 1834. 1. S. 129.

[2] Gilbert's Annalen. 64. S. 159.

[3] Erdmann und Schweigger—Seidl, Journal. 1834. 2. S. 294.

[4] Karsten's und v. Dechen's Archiv XX. 1846. S. 280 f.

§. 284.

Das Steinsalz und den Gyps begleiten in seltenern Fällen außer **Bittersalz** ($\dot{Mg}\dddot{S} + 7\bar{H}$), **Glaubersalz** ($\dot{Na}\dddot{S} + 10\bar{H}$) namentlich im Salzberge von Aussee, im Keuper und in der Anhydritgruppe, **Blödit** ($\dot{Na}$, $\dot{Mg}$, $\dddot{S}\bar{Cl}$) und **Löwit** ($\dot{Na}$, $\ddot{Fe}$, $\dddot{S}$, $\bar{H}$) im Anhydrit von Ischl, **Glauberit** ($\dot{Na}\dddot{S} + \dot{Ca}\dddot{S}$) im Steinsalze der Lettenkohlengruppe, **Polyhalit** ($\dot{K}\dddot{S} + \dot{Mg}\dddot{S} + 2\dot{Ca}\dddot{S} + 2\bar{H}$) im Steinsalze von Ischl und Aussee, **Flußspath** ($Ca\bar{F}$) im Gypse von Berja, **Apatit** $\left(\begin{matrix} Ca\bar{F} \\ Ca\bar{Cl} \end{matrix}\right\} + 3\dot{Ca}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$) im Gypse von Hallstadt, **Boracit** ($\dot{Mg}\dddot{B}$) im Gypse des Segeberges, der Lettenkohlengruppe, im Steinsalze von Staßfurth.

§. 285.

Die **Thone und Mergel**, welche **Gyps**, **Steinsalz** und **Sandstein begleiten**, bieten große Mannigfaltigkeit dar.

Der von allen im Wasser löslichen Theilen befreite **Salzthon** des Salzkammerguts enthält nach Schafhäutl:

Kieselerde	45,50
Thonerde	15,00
Bittererde	12,83
Kohlensäure	13,73
Schwefeleisen und Schwefelmangan	9,38
Bitumen	2,35
Kochsalz	1,06
	99,85

er besteht also aus 60,5 Proc. neutraler kieselsaurer Thonerde, und aus 26 Proc. kohlensaurer Bittererde, und 2 Atome neutraler kohlensaurer Bittererde sind mit 1 Atom neutralem Thonerdesilikat verbunden.[1]

Die **Mergel des Keuper's** sind bald harte Mergel (Sandmergel), bald weiche Mergel (Thonmergel, Leberkies).

[1] Schafhäutl, über den Salzthon. Gelehrte Anzeigen der K. bayerischen Akademie der Wissenschaften XVIII, Nr. 103, 23. Mai 1844, S. 826 ff. Derselbe, chemische Analyse einiger gypshaltiger, bituminöser Bittererdemergel (gewöhnlich Salzthon genannt) der Steinsalzformation von Berchtesgaden. Gelehrte Anzeigen der K. bayerischen Akademie XXVIII, Nr. 183 vom 13. Septbr. 1849. S. 425 ff.

Nach den Analysen von C. G. Gmelin [1] enthalten von den erstern:

	Mergel aus der Gegend von Tübingen	Mergel bei Unterroth
kohlensauren Kalk . . .	41,58	45,45
kohlensaure Bittererde . .	24,98	29,45
kohlensaures Eisenoxydul .	0,80	0,58
kohlensaures Manganoxydul	0,71	0,68
Alaunerde	0,45	0,25
Quarzsand	26,75	1,58
Wasser	1,68	20,23
	96,95	98,22

Die weichen Mergel enthalten

	Nach Chr. G. Gmelin. [2]				Nach F. v. Bibra. [3]	
	Grünlich grauer schiefriger Mergel von Tübingen.	Braunrother Mergel von Stuttgart.	Graugrüner Mergel von Stuttgart.	Rother Thon	Graue Mergel von Grettstädt in Franken.	Rothe Mergel von Transtädt in Franken.
Kohlensaure Kalkerde . .	14,56	6,48	14,90	0,90	26,5	12,3
Kohlensaure Bittererde . .	19,10	7,24	11,96	11,66	13,8	11,3
Eisenoxyd	3,40	1,36	—	13,50	11,7	11,2
Eisenoxydul	—	—	0,45	—	—	—
Manganoxyd	—	—	—	0,40	—	—
Alaunerde	3,92	0,86	0,48	4,40	—	—
Wasser	—	—	—	—	5,3	5,1
Thon und Kieselerde . . .	59,12	87,98	72,40	72,84	42,4	59,1
Chlorwasserstoffgas . . .	—	—	—	—	Spur	
	100,10	103,92	100,19	103,70	99,7	99,0

Die Bittererde ist in den thonreichen Gypsen vorzüglich an die Thonerde gebunden. Bouis fand in denen im

[1] Württembergische Naturwissenschaftliche Abhandl. I. 1. 1826. S. 177 f.
[2] Ch. Gmelin l. c. 178 ff.
[3] Journal von Erdmann und Marchand XIX. 1840. S. 32 ff.

Departement der Ostpyrenäen von Palalda (I.), Reynés (II.) und Esperode (III.) und aus dem Audedepartement von Sijean (IV.) und Fitou (V.):

	I.	II.	III.	IV.	V.
schwefelsaure Kalkerde .	62,0	48,20	65,00	48,40	60,45
schwefelsaure Talkerde .	—	0,55	—	0,20	0,20
kohlensaure Kalkerde meist talkerdehaltig . . .	0,3	0,25	1,60	3,78	0,42
eisenschüssige und talkerdehaltige Thonerde . .	21,2	37,00	16,00	32,80	23,20
Wasser	16,0	14,10	17,00	14,63	15,55
bituminöse Materie . .	—	—	—	0,01	—
Ammoniak	Spur	Spur	Spur	Spur	—
	99,5	100,10	99,60	99,82	99,82 [1]

Nach Fehling enthält die sogenannte Hallerde von Sulz, welche von Anhydrit eingeschlossen ist:

Thon	22,00
Eisenoxyd und Thonerde .	7,51
schwefelsauren Kalk . . .	46,95
kohlensauren Kalk . . .	9,04
kohlensaure Bittererde . .	9,88
Chlornatrium	1,09
Wasser	4,25
	100,72. [2]

Der obere rothe Schieferletten des bunten Sandsteins in den Gruben von Sulz enthält in 100 Theilen nach Ch. G. Gmelin:

rothen Thon . . .	93,10
kohlensauren Kalk .	2,95
kohlensaure Bittererde	1,23
Eisenoxyd	0,80
Alaunerde	0,78
Manganoxyd . . .	Spuren
	98,86. [3]

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1838. S. 60.
[2] Fehling l. c. S. 64.
[3] Ch. G. Gmelin l. c. S. 173.

§. 286.

Der Dolomit (Makrotypes Kalkhaloid von Mohs, Bitterspath, Rauthenspath, Muricalcit, Miemit, Picrit) zuerst von Dolomieu genauer beschrieben [1] und von Th. Saussure nach ihm benannt, [2] besteht aus einer Verbindung von einfach kohlensaurem Kalk und einfach kohlensaurer Bittererde

$$\dot{C}a\ddot{C} + \dot{M}g\ddot{C}$$

mit Beimengungen von Eisen, Manganoxydul, Sand 2c. Der reine Dolomit enthält, bei einem specifischen Gewicht von 2,8 bis 3,0, 54,3 Proc. kohlensaure Kalkerde, 45,7 Proc. kohlensaure Bittererde, oder 100 Gewichtstheile kohlensaure Kalkerde bei 84 Gewichtstheilen kohlensaurer Bittererde, wobei diese Basen gleiche Mengen von Sauerstoff enthalten.

Das primitive Rhomboëder ist charakteristisch für den Dolomit, Krystalle anderer Form scheinen auf abweichende Verhältnisse im Bittererdegehalt hinzudeuten.

Im Ankerit wird die Bittererde durch Eisen und etwas Mangan ersetzt und es bildet sich die Formel

$$(\dot{C}a\,\dot{F}e)\,\ddot{C}$$

Wo der Dolomit in Massen ansteht, ist er fast immer ungeschichtet, stockförmig gelagert oder in Gangform.

Hierher gehören die Dolomitmassen in den Alpen (XVIII. Kapitel) im Jura (152), der im Süden von Neapel (158), im Jura Palästina's (159), in Algerien (150), das Dachgestein in Oberschlesien und Südpolen (185), der im Todtliegenden (189), im Uebergangsgebirge der Pyrenäen (192), im Perm'schen Gouvernement (198), im Granit des Schwarzwaldes (202) und an vielen andern Orten.

§. 287.

Die dolomitischen Gesteine (Rauchwacken, Perlspath, Braunspath, Tharandit) sind wohl vom Dolomit zu unterscheiden. In diesen ist die kohlensaure Bittererde zwar mit der kohlensauren Kalkerde zu Dolomit verbunden, die Dolomittheile bilden aber einen sehr veränderlichen Bestandtheil der Masse, so daß sie als ein Gemenge von Dolomit und kohlensaurer Kalkerde angesehen

[1] Sur un genre de pierres tres peu effervescentes avec les acides. Journ. de Phys. 1791. XXXIX. p. 3 ff.

[2] Journ. de Phys. 1792. XL. p. 161.

werden müssen. Diese Gemenge, wozu sich noch Eisen und Mangan gesellen, haben zu den Formeln

$$2\dot{C}a\ddot{C} + \dot{M}g\ddot{C}$$
$$3\dot{C}a\ddot{C} + \dot{M}g\ddot{C}$$
$$4\dot{C}a\ddot{C} + \left\{\begin{matrix}\dot{M}g \\ \dot{f}\end{matrix}\right\} \ddot{C} \text{ u. s. w.}$$

geführt und Veranlassung zu neuen Namen gegeben; wird aber berücksichtigt, daß die Bestandtheile fast in jedem Handstücke wechseln, so können die verschiedenen Verbindungen nur als Gemenge, nicht als Arten betrachtet werden.

Sehr schöne Untersuchungen über die Fossilien, in welchen sich der Dolomit nur als Gemenge findet, die oben Gesagtes bestätigen, gibt Fournet.[1]

Diese Spathe bestehen nach Breithaupt aus Krystallen unter Winkeln zwischen 106°52 und 107°28′, im Dolomit kommen dagegen nur Winkel von 106°11 bis 106°19 vor.

Der Predazit besteht nach Damour aus:

kohlensaurem Kalk	62,99
Bittererdehydrat	35,11
Eisenoxyd	0,50
Kieselerde	0,55
	99,15[2]

Wo die dolomitischen Kalke als Gebirgsmassen vorkommen, sind sie geschichtet, der Parallelismus der Schichten ist aber häufig gestört und die chemischen Bestandtheile der Masse sind häufigem Wechsel unterworfen. Sie enthalten nicht selten Abdrücke und Steinkerne von Versteinerungen, deren Schale immer verschwunden, von der aber die feinsten Streifungen, Muskulareindrücke ꝛc. zurückgeblieben sind.

Die Hauptrepräsentanten derselben sind die dolomitischen Gesteine der Lettenkohlengruppe, die Wellenmergel so reich an kieselsaurer Thonerde, die dolomitischen Mergel, welche mit Gyps und Steinsalz vergesellschaftet, über die alle bei ihrer Beschreibung Analysen beigefügt sind, ferner die Rauchwacken, Rauhsteine, Zechsteine des Perm'schen System's.

[1] Fournet, Histoire de la Dolomie. Chap. I. Extrait des Ann. de la soc. roy. d'agriculture etc. de Lyon. 1847.

[2] Bullet. de la soc. géol. de Fr. 2me Ser. T. IV. 1847. p. 1053.

Hierher gehört auch ein großer Theil der Zellenkalke und Zellenmergel.

Diese Gesteine bilden einen vollkommenen Uebergang in Kalkstein. Der charakteristische Kalkstein von Friedrichshall enthält nach Ch. G. Gmelin[1] bis zu 5,02 Proc. kohlensaure Bittererde mit der Kalkerde zu Dolomit verbunden. Bemerkenswerth ist, daß sich in diesem rein neptunischen Gesteine einzelne Krystalle und größere Nester von ausgezeichnetem Dolomite ausscheiden. Petzhold[2] und Abich[3] haben diesen Dolomitgehalt auch an andern Kalksteinen nachgewiesen. Auf der andern Seite gehen diese dolomitischen Gesteine in wirklichen Dolomit über, wie die Analysen S. 431 darthun; zuweilen übertrifft auch der Bittererdegehalt den Kalkgehalt, wie die dritte Analyse S. 447 nachweist.

Den ganz gleichen Charakter, doch häufig ohne Schichtung, meist ohne Petrefakten zeigen die sogenannten Rauchwacken, welche häufig die sporadischen Gypse zu begleiten pflegen oder sie mantelförmig umgeben, oft in naher Beziehung mit wirklichen Dolomiten stehen.

§. 288.

Eine dritte Art der Verbindung der kohlensauren Bittererde mit der kohlensauren Kalkerde hat uns Karsten kennen gelehrt. In den sporadischen Gypsen der baltischen Ebene kommen (184) Gesteine vor, in denen die Bittererde bald überwiegend gegen die Kalkerde theils im Verhältnisse des Dolomit's, theils in geringern Dosen als die Kalkerde erscheint, aber nicht wie im Dolomite chemisch, nur mechanisch verbunden ist, so daß sie sich durch schwache Säuren vollkommen trennen läßt.

§. 289.

Die Mergel von Tübingen und Unterroth bilden, wie die gegebenen Analysen darthun, Uebergänge in Sandstein.

Der obere Keupersandstein von Bamberg, von Zeil und von Steigerwald enthält in 5 Varietäten:[4]

[1] Württembergische Naturwissenschaftliche Abhandl. I. 1. 1826. S. 172.
[2] Gelehrter Anzeiger der Münchner Akademie. XVIII. S. 83.
[3] Abich, geologische Beobachtungen I. 1. p. III.
[4] v. Bibra, Journal für praktische Chemie von O. L. Erdmann und R. F. Marchand XIX. 1840. S. 28 ff.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselerde	75,7	91,4	50,4	75,4	92,2
Kohlensaure Kalkerde	15,1	1,7	24,7	2,8	0,7
„ Bittererde	Spur	0,4	15,3	1,4	1,1
Thonerde . . . }	6,3	2,6	5,2	11,7	4,0
Eisenoxyd . . . }		1,6	1,5	3,0	1,0
Wasser	1,8	1,9	1,5	3,5	0,5
Chlorwasserstoffsäure .	Spur	Spur	Spur	Spur	—
und Verlust . . .	1,1	0,4 }	1,4	2,2	0,5
Schwefelsaures Kali .	—	— }		—	—
Natron	—	—	—	Spur	—
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Der Schilfsandstein Jäger's 1) von Kronungen, 2) Weigoldshausen, 3) Scherenberg in Franken enthält:

	1.	2.	3.
Kieselerde	79,5	81,1	79,0
Kalkerde	1,7	Spur	2,4
Talkerde	—	—	1,1
Thonerde	11,8	10,0	10,9
Eisenoxyd	3,9	5,7	3,8
Wasser	2,5	2,3	2,0
Chlorwasserstoffsäure .	Spur	—	Spur
Verlust	0,6	0,9	0,8
	100,0	100,0	100,0 [1]

Der bunte Sandstein 1) vom rothen Berge bei Carlstadt, 2) vom Solling enthält:

	1.	2.
Kieselerde	85,0	80,00
Thonerde	6,1	6,50
Eisenoxyd	5,7	6,50
Kalkerde	0,9	0,28
Bittererde	0,4	1,00
Wasser	1,3	2,00
Verlust	0,6	3,72
	100,0 [2]	100,00 [3]

[1] v. Bibra l. c. S. 81 ff.

[2] E. v. Bibra, Erdmann und Marchand, Journal für praktische Chemie XXVI. S. 8 ff.

[3] Witting, Beiträge für die pharmaceutische und analytische Chemie I. 3. Heft. Schmalkalden 1823. S. 61.

§. 290.

Wegen der nahen Verwandtschaft von Gyps, Steinsalz, Dolomit zu den pyroxenen Gesteinen und zum Serpentin muß der letztern hier noch besonders gedacht werden.

Omalius d'Halloy[1] rechnet zu den erstern: den Lherzolit, Dolerit, Melaphyr, Trapp, Basalt, die Wacke, den Peperin.

In den pyroxenen Gesteinen bildet der Augit einen mehr oder minder ausgezeichneten Bestandtheil. Er ist zusammengesetzt aus einer Verbindung von doppelt kieselsaurer Kalkerde mit doppelt kieselsaurer Bittererde und enthält im reinsten Zustande:

25,8 Kalkerde,
18,2 Bittererde und
56,0 Kieselerde.

Eisen und Manganoxydul ersetzen häufig einen größern oder geringern Antheil von Kalkerde und Bittererde; bisweilen sind einige Procente Kieselerde durch Thonerde ersetzt.

Der Lherzolit der Pyrenäen enthält nach Vogel:

45,0 Kieselerde,
19,5 Kalkerde,
16,0 Bittererde,
12,0 Eisenoxyd,
0,5 Chromoxyd und
1,0 Alaunerde.

94,0.

Dolerit (Grünstein, Diorit), aus Augit und Feldspath, Albit oder Labradorit zusammengesetzt, geht in Doleritporphyr über.

Der Melaphyr (Augitporphyr, schwarzer Porphyr, Serpentino verde antico, Ophit) hat Labrador'sche Grundmasse mehr oder minder mit Augit gemengt, in der Krystalle von Labrador und Augit liegen.

Der aus der Gegend des Steigerwaldes enthält nach v. Bibra bei 2,77 spec. Gewicht:

Kieselerde	29,85
Kalkerde	3,54
Bittererde	2,25
	35,64

[1] Des roches considérées minéralogiquement. 1841. p. 67 ff.

Transport	35,64
kohlensaure Kalkerde	21,30
„ Bittererde	14,41
Thonerde	9,22
Eisenoxyd	15,14
Chlornatrium	0,99
Wasser	4,30
Schwefelsäure	Spur
	101,00 [1]

Der Basalt besteht aus feinkörnigem Gemenge von Augit und Feldspath, Albit oder Labrador mit Magneteisenstein, nach Klaproth aus:

Kieselerde	44,50
Thonerde	16,75
Eisenoxyd	20,00
Kalkerde	9,50
Bittererde	2,25
Natron	2,60
Wasser	2,00
Braunsteinoxyd	0,12
	97,72

§. 291.

Der Spilit (Variolite du Drac, Mandelstein, Xerasit, Schaalstein), aus einem Gemenge von mehreren Silicaten zusammengesetzt, und nicht zu den pyroxenen Gesteinen gehörend, [2] enthält Nester und Mandeln von Kalkstein und andern Mineralien, als Zeolith, Achat, Amethyst u. a. — Achille Delesse fand in dem von Faucogney (obere Saône)

Kieselerde	54,42
Alaunerde	20,60
Eisenprotoxyd	9,44
Braunsteinoxyd	0,93
Kalk	3,64
Bittererde	3,87
	92,90

[1] Erdmann und Marchand, Journal für praktische Chemie XXVI. 8 ff.
[2] Gueymard, Annales des mines 4me Ser. IV Livr. de 1850. p. 59.

Transport	92,90
Natron	4,48
Kali	0,94
Wasser	1,97
	100,29[1]

Den Serpentin (Ophiolit) reiht Omalius d'Halloy an die Talkgesteine, denen er außer diesem den Magnesit und Talkschiefer (Stéaschiste) beigesellt. Er ist ein Bisilicat von Bittererde mit Bittererdehydrat verbunden; bei den sächsischen Serpentinen ist ein Theil der Bittererde durch Eisenoxydul ersetzt.

§. 292.

Fassen wir die Resultate dieses Capitel's zusammen, so finden wir,

1) daß weder im Steinsalze noch im Gypse sich Bittererde in nur einigermaßen erheblicher Quantität finde, daß aber

2) die sie begleitenden Mergel stets bittererdehaltig sind;

3) daß im Salzthone des Salzkammerguts 2 Atome neutraler kohlensaurer Bittererde mit 1 Atom neutralem Thonerdesilicat verbunden sind, während

4) die harten Keupermergel nahe 4 Atome kohlensauern Kalk auf 3 Atome kohlensaure Bittererde enthalten und in den weichen Keupermergeln die Bittererde gegen den kohlensauern Kalk überwiegend, im Schieferletten des bunten Sandsteins = 1 : 2 ist.

5) In der sogenannten Hallerde überwiegt die kohlensaure Bittererde die kohlensaure Kalkerde.

6) In dem Keupersandstein und dem bunten Sandstein ist die Bittererde über die Kalkerde bald überwiegend, bald sind sie im Verhältnisse des Dolomit's, bald wie 1 : 2, selten fehlen beide oder die Bittererde allein.

7) Im Melaphyr ist das Verhältniß des Kalks zur Bittererde nahe wie im Dolomit, die Kohlensäure ist nur zu geringem Theile von Kieselsäure verdrängt.

8) Im Lherzolite findet das gleiche Verhältniß der beiden Erden wie im Dolomite statt, im Augit, Basalt wechselt es wie in den dolomitischen Kalken, im Spilit ist der Bittererdegehalt

[1] Annales des mines 4me Ser. XII. IV. Livr. de 1847. p. 245.

sehr veränderlich, oder fehlt er ganz. Bei all diesen sind die genannten Erden statt an Kohlensäure an Kieselsäure gebunden.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich endlich auch

9) die nahe Verwandtschaft der pyroxenen zu den dolomitischen Gesteinen und daß die Thone und Mergel, welche mit Gyps, Steinsalz, Sandstein wechseln, daß der Sandstein selbst in Beziehung auf Beimengung der kohlensauern Bittererde sehr ähnliche Erscheinungen biete und alles darauf hinweise, daß der Proceß, welcher Steinsalz, Gyps und Dolomit bildete, nicht nur die besagten Thone und Mergel, sondern auch den Sandstein und selbst die pyroxenen Gesteine gebildet habe.

Vierunddreißigstes Capitel.

Die Sandsteine.

§. 293.

Die merkwürdige Verbindung der Sandsteine mit den Akromorphen veranlaßt mich, ihrem Ursprunge besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

In §. 44 wurde dargethan, daß sich im Grunde des Meers, namentlich in den Delta's, mächtige Sandsteinbildungen ansetzen, die durch die Infiltration von Kalkmaterie erhärten. Es wurde erwähnt, daß durch Orkane solche Meeresalluvionen weit landeinwärts getrieben, das Grab vieler lebendiger Wesen werden.

An andern Orten wird der bewegliche Sand der Küste in das Innere getrieben und gewinnt unter günstigen Umständen Zusammenhalt. Diese Sandsteine erscheinen geschichtet, da die Massen zu verschiedener Zeit angetrieben sind.

Diese Sandsteinbildungen sind theils Produkte der auf der Oberfläche stets fortwirkenden Verwitterung und Zersetzung der Gesteine, theils durch Verkleinerung und Abnagung vorliegender Gebirgsmassen entstanden, oft auch dadurch, daß schon vorhandene Sandsteinbildungen wieder zerstört werden, wie dieß z. B. häufig an Flüssen wahrgenommen wird, welche den Lös in Baden, die Molasse in der Schweiz, den bunten Sandstein am Schwarzwalde durchfurchen.

§. 294.

L. v. Buch hat mit Klarheit bewiesen, daß die Sandsteine und Breccien im Gefolge porphyrischer, basaltischer, trachytischer u. a. plutonischer Gesteine, wie das Todtliegende u. a. durch die Reibung gegen fremdartige Gesteine bei dem Aufsteigen aus der Tiefe entstanden seyen.[1] Dieß ist ein feststehender Satz, und

[1] Leonhard's Taschenbuch. 1824. 2. 311 ff.

dadurch bewiesen, daß diese Breccien und Sandsteine in eckigen Körnern deutlich aus den Gesteinen bestehen, welche die plutonischen Massen auf ihrem Wege losgerissen haben.

§. 295.

Unsere mächtigen Sandsteinformationen: der bunte Sandstein, Keupersandstein u. a. können nicht wie die Alluvialbildungen oder wie das Todtliegende entstanden seyn, sie sind häufig aus Gesteinen zusammengesetzt, deren Ursprung nicht nachzuweisen ist, ihre Körner sind stets rund, aus einer Masse bestehend; sie sind zugleich mit fremdartigen Gebilden verschiedener Art vergesellschaftet; sie treten plötzlich auf, um mit einemmale wieder spurlos zu verschwinden, dem unterbrochenen Absatze von Kalkmaterie wieder das Feld zu räumen.[1]

Unter den Erscheinungen der Jetztwelt erinnern uns die Schlammeruptionen, welche fremdartige Sandmassen absetzen (59), an die großen Sandsteinbildungen der Vorwelt. Dafür sprechen auch die Gänge von Sandstein, die wir in der Avas'er Landschaft im Porphyr (S. 552) und im Granit des Schwarzwaldes (552) haben kennen lernen. Faßt man dieß in's Auge und bringt damit die sie begleitenden Gyps-, Thon- und Steinsalzbildungen, den Gyps- und Salzgehalt mancher Sandsteine in Verbindung, so steht wohl fest, daß diese Sandsteine mit der Gyps- und Steinsalzbildung im Zusammenhange stehen müssen. Legen wir den Maßstab an, in dem vulkanische Erscheinungen in der Vorwelt auftreten, und legen damit die Menge Sand- und Sandsteinbildungen in ihrem Gefolge und in den Akromorphen in die Wagschale, so darf die Großartigkeit des Auftretens dieser Sand- und Sandsteinbildungen nicht befremden.

§. 296.

Da in den sporadischen Akromorphen, in welchen offenbar die Gypsbildung am ausgedrücktesten auftritt, die Sandsteine

[1] Schon Voigt ist das Auftreten der Sandsteine in den Gebirgsformationen aufgefallen. „Es ist unbegreiflich," sagt er, „wie das Meer, das gleich vor Bildung des Sandsteins so vielen Kalkgehalt enthielt und absetzte und gleich nach ihm wieder Kalkgebirge aufthürmte, gerade bei Bereitung des Sandsteins ohne Kalktheile seyn oder diese zurückhalten konnte. Eben so schwer läßt sich einsehen, woher auf einmal eine so unendliche Menge Sand kam." Voigt's praktische Gebirgskunde. 1792. S. 106.

und Conglomerate fehlen, oder mehr an die pyroxenen Gesteine gekettet sind, so scheint es, als ob die Sandsteine nicht nothwendige, vielmehr locale Bildungen in ihrem Gefolge, durch andere Naturkräfte als die großen Gyps=, Steinsalz= und Dolomitmassen hervorgerufen seyen. Wenn ich nun dafürhalte, daß die erstere durch Schlammergüsse entstanden seyen, so wird für die Bildung der letztgenannten Massen ein anderer Proceß aufgesucht werden müssen; dieß scheint um so nöthiger, da die organischen Reste, namentlich die Pflanzen in den Sandsteinen der Trias, welche sich nie im Gypse und Steinsalz dieser Gruppe finden, auf andere Agentien hindeuten, und in den verbündeten Akromorphen Sandsteine und Conglomerate oft bei weitem den vorherrschenden Theil der Formation bilden, während der Gyps nur in einzelnen Kuppen oder in Mandeln darin auftritt.

Fünfunddreißigstes Capitel.

Metamorphosen, Contaktsverhältnisse.

§. 297.

Fournet schreibt die Metamorphosen zwischen plutonischen und Sedimentärgesteinen dem Eindringen heißflüssiger Gangmassen zu, der Hitze und der Einführung neuer Materialien. [1]

§. 298.

Eine solche Metamorphose scheint jetzt noch bei der Mandelsteinbildung in Island stattzufinden. Diese geht nach Bunsen von dem eisenhaltigen und kiesligen Thone an den Berührungsflächen der Trapp- und Tuffschichten als Produkt der noch thätigen Fumarolen aus. Alles weist darauf hin, daß diese merkwürdige Durchdringung neptunischer und plutonischer Gebilde einer auf die Eruptionskatastrophe gefolgten großartigen Fumarolenwirkung zuzuschreiben sey, welche die ursprünglichen Gesteine durch eine den noch zu beobachtenden Erscheinungen entsprechende Spaltung ihrer Gemengtheile in lösliche und unlösliche Kieselverbindungen zu Mandelsteinen umbildete. Durch die dabei entwickelten Dämpfe, fährt Bunsen fort, konnte der erzeugte plastische Thon leicht von jenen unzähligen Blasenräumen erfüllt werden, in denen man die Krystallisationsprodukte der den Thon durchdringenden löslichen Silicate als gleichsam complementäre Gemengtheile desselben wieder findet. In diesem zersetzten vulkanischen Gesteine finden sich auch Infusorienreste, deren Entstehung sich dadurch erklärt, daß die durch Fumarolenwirkung an der Oberfläche in Thon verwandelte und später wieder durch infiltrirte lösliche Silicate erhärtete Masse solcher Gebilde sehr wohl die Bedingungen zu

[1] J. Fournet, die Metamorphose der Gesteine nachgewiesen in den westlichen Alpen. Aus dem Französischen von W. Vogelgesang. Mit einem Vorworte von B. Cotta. Freiberg 1847.

einem organischen Leben in sich schließen konnte. Solche Infusorien finden sich auch in dem die Grundmasse der ganzen Insel bildenden pechsteinartigen Tuff — einem Gesteine, das auch die Grundmasse der ältesten Aetnagesteine bildet.[1]

§. 299.

Eine Menge Beobachtungen liegen vor, daß es Granite jünger als jurassische Bildungen, selbst als Kreide gebe, daß diese Bruchstücke des Gesteins, welches sie durchbrochen haben, einschließen, und sich zum Nebengesteine wie andere plutonische Massen verhalten. Eben dieß gilt von vielen Syeniten, von Gneus, Protogyn, von Porphyr, Serpentin, Basalt u. a.

§. 300.

Im Contact mit diesen Gesteinen und selbst auf ziemliche Entfernung von ihnen ist der gemeine Kalkstein in körnigen verwandelt, ja in dem veränderten Kalksteine finden sich sogar nicht sehr selten Spuren von Versteinerungen, welche dem unveränderten Gesteine eigen sind.

Nach Fournet ist die Trias bei Cavalese und bei Moena in vollkommen normaler Lagerung, ersteigt man aber die Abhänge von Cauzacoli, des Tovo del Gaggio und des Tovo di Vena, so findet man bedeutende Syenitmassen, die auf verschiedene Weise den Sandstein und einen Theil des Muschelkalks dislocirt haben. Die Kalksteine, welche durch diese Massen eingeschlossen wurden, haben jede Spur ihres frühern Ansehens auf's vollständigste verloren und sind Marmor geworden. Wo sie rein waren, nehmen sie das vollständigste Weiß an, eine gewisse Durchsichtigkeit, große Härte, ebenso ein vollkommen krystallinisches mehr oder minder ausgeprägtes Gefüge. Alles kündet an, sagt Fournet weiter, daß die hohe Temperatur, unter der sich der Syenit erhob, im Kalkstein eine Erweichung hervorbrachte, welche eine spathartige Krystallisation zur Folge hatte.

Im Tovo del Gaggio, wo die Entfernung vom Syenit ziemlich beträchtlich ist, haben Sandstein, Dolomit und Mergel unter dem Muschelkalk ihre Schichtung erhalten und man sieht in ihrer Masse Bänke eines krystallinischen Dolomit's, von splittrigem Bruche, fest wie Marmor, aber weniger weiß, welche

[1] Beilage zur Allgemeinen Zeitung vom 24. December 1846.

mit kiesligem Gesteine, durchadert mit braunen Streifen, grau oder grünlich, parallel mit den Schichtungsklüften gelagert wechseln. Zuweilen ziehen sich diese Flecken zu thränenartigen Tropfen zusammen, welche in der Masse geflossen zu seyn scheinen. Das Innere dieser Tropfen ist Hornblende, die Rinde Jaspis. [1]

Fr. Hoffmann sucht nachzuweisen, daß der Marmor von Carrara sicher ein durch plutonische Einwirkungen umgewandelter Kalkstein sey, und bemerkt, daß es selbst noch tadelnswerth wäre, daran zweifeln zu wollen, wenn in diesem anziehenden Gebirge auch jene zahlreichen Verhältnisse seiner Verbindung mit Dolomiten und löcherigen Kalksteinen, seine Entwicklung aus dichtem und noch unverändertem Kalksteine durch eindringende Gangadern ꝛc. wirklich nicht beobachtet wären. [2]

Die Veränderung des dichten Kalks in körnigen durch Basalt dehnt sich an verschiedenen Punkten der Grafschaft Antrim im nördlichen England oft bis auf 2m, 5 und 3m Entfernung von dem Gange aus, ist dicht an demselben am stärksten, und nimmt nach und nach, bis sie verschwindet, ab. Alle Spuren von organischen Resten sind in den am meisten krystallinischen Theilen des Kalks verwischt. [3]

§. 301.

Bei der Veränderung des dichten Kalks in körnigen werden in letztern eine Menge fremdartiger Fossilien übertragen.

In der Nähe des Granits der Pyrenäen ist der körnige Kalk mit **Glimmer**, in der Nähe des Syenit's und Protogyn's mit **Hornblende** und **Talk** erfüllt.

Die rothen Porphyre tragen auf Kalk und Schiefer **Feldspath** über; so bei Varié in der Vendée, wo die Thonschiefer in der Nähe eines quarzführenden Porphyr's viele Krystalle von **Quarz** und Feldspath enthalten. Auf einige Entfernung von

[1] Fournet, Notes sur les résultats sommaires d'une exploration géol. du Tyrol meridional. Bullet. de la soc. géol. III. 2me Ser. 37 ff.

[2] Karsten's Archiv VI. S. 259.

[3] Lyell, Geologie III. 2. S. 103 f. Ueber die mannigfachen Veränderungen, welche die Nebengesteine im Contakt mit Basalt in Farbe, Bruch, Härte und in chemischer Beschaffenheit erlitten, hat C. C. v. Leonhardt eine umfassende Zusammenstellung in seinen Basaltgebilden gegeben.

der plutonischen Masse nehmen die Schiefer wieder ihren gewöhnlichen Charakter an.[1]

Auf ähnliche Weise durchdrang der Porphyr von Ternuay den Uebergangsschiefer und theilte diesem auf etwa zwei Meter Entfernung Feldspath mit.[2]

Körniger Kalk mit Siderochrist (einem Glimmerschiefer, in welchem der Glimmer durch Eisenglanz ersetzt ist) wechselnd, ist bei Collobrières im Var-Departement im Contact ebenfalls mit glänzenden Blättchen von Eisenglanz durchwachsen.

An Serpentin wird der Kalk von Asbest durchsetzt.

Bei Rougiers (Var) durchlängt den Muschelkalk ein Gang von Peridot haltendem Basalte. Der Kalkstein in der Nähe ist sehr eisenhaltig und die der vulkanischen Wirkung am meisten ausgesetzten Stellen sind mit Magneteisenstein und Peridotkrystallen erfüllt.[3]

Der Kalk der Limagne wird vom Puy de la Piquette einer Trapptuff- und Basaltmasse durchbrochen. Diese enthält in Menge größere und kleinere Bruchstücke des Kalks, der durch eine Menge Lymnäen charakterisirt ist. Dieses Gestein ist mehr oder weniger umgewandelt, gebrannt und verhärtet, stellenweise mit Kieselerde durchdrungen und endlich so stark mit Mesotyp angereichert, daß man kein Stück zerschlagen kann, ohne denselben darin zu finden. Diese Kalkstücke stellen ein seltsames Gemenge von Kalk, Kieselerde und Mesotypmasse ganz mit Lymnäen durchwachsen, theils erdig und porös, theils dicht und von großer Festigkeit dar.[4]

Bei Plas Newydd auf der Insel Anglesea durchsetzt ein Doleritgang Schichten von Schieferthon und thonigem Kalksteine. Der Schieferthon wird in der Nähe des Ganges auf eine Entfernung von 9 bis 10 Meter nach und nach dichter und verliert einen Theil

[1] Coquand, Modifications eprouvées par les calcaires au contact et au voisinage des roches ignées. Bullet. de la soc. géol. de Fr. XII. 1841. 321 ff.

[2] Delesse, Annales des mines 4me Ser. T. XII. V. Livr. de 1847. p. 302 ff.

[3] Coquand l. c. p. 321. 331 ff.

[4] C. Th. Kleinschrod, geologische Uebersicht eines Theils der Auvergne. Hertha XIV. S. 24 f.

seiner schiefrigen Textur, und der thonige Kalkstein wird körnig und krystallinisch. Die Versteinerungen, vorzüglich Productae, werden fast gänzlich verwischt. In dem veränderten Schieferthone treten eine Menge Analzim und Granatkrystalle auf.

Granaten finden sich unter ähnlichen Verhältnissen zu High-Teedale im Schieferthone und Kalksteine, welche durch einen Basaltgang verändert sind.[1]

§. 302.

Coquand schreibt die Krystallisation des Kalksteins der Pressung und der Hitze zu, denen er unterworfen war. Die Wirkung der erstern äußert sich durch Verdrücken der Schichten und durch Verschiedenheit der Dichtigkeit zwischen körnigem und dichtem Kalksteine. Aus den gleichen Schichten gewogene Gesteine hatten nachstehendes specifisches Gewicht:

I. Versteinerungen führender Kalk

1)	von St. Béat . .	2,67
2)	„ Coldret . . .	2,66
3)	„ Mauléon . . .	2,64
4)	„ St. Martin . .	2,66
5)	„ Rougiers . .	2,65

II. körniger Kalk

1)	von St. Béat . .	2,71
2)	Teich von Lherz . .	2,69
3)	von Sost	2,72
4)	„ Mendionde . .	2,70
5)	„ Rougiers . . .	2,75

Die durch die Hitze hervorgebrachte Wirkung ist durch die weiße Farbe, durch die zufälligen Fossilien, welche durch Sublimation in die Masse eingeführt wurden, bestätigt.[2]

§. 303.

Während an oben genannten Stellen der dichte Kalkstein in der Nähe hypogener Gesteine in körnigen verwandelt wird, erscheinen an andern Orten im Contacte Dolomite oder dolomitische Gesteine.

Durocher beobachtete an verschiedenen Orten in den Pyrenäen,

[1] Lyell's Geologie III. S. 102.
[2] Coquand l. c. 321 ff.

namentlich im Oſſauthale, etwas ſüdlich von Eaurchaudes, wo ſich über dem Granit eine Maſſe Uebergangskalk ausbreitet, daß der dunkelgraue Kalkſtein im Contact mit Granit charakteriſtiſcher Dolomit geworden ſey.

Der Zug von Jurakalk zwiſchen dem Thale Vicdeſſos und Aulus auf zwei Seiten von Granit umgeben, zeigt die gleiche Erſcheinung, ebenſo wie in der Nähe der Blei- und Silberminen von Argentières. Auch der Kreidekalkſtein wird oft im Contact mit Granit zu Dolomit; ſo bei Lapège und Vicdeſſos. Dieſer Kalkſtein gräulichweiß, dicht und körnig, iſt an mehreren Punkten ſchwärzlich und blättrig geworden, ein wahrer Dolomit.[1] Aehnliche Veränderung erleidet der Kalk neben Gneusgranit im Haslithale, auch er wird dolomitiſch, kryſtalliniſch, marmorartig.[2] Das gleiche findet da ſtatt, wo der Lias in den franzöſiſchen Alpen auf Gneus ruht. Im Contact mit letzterem findet ſich erſterer häufig im Zuſtande einer Breccie, worin eckige Bruchſtücke durch Kalkcement verbunden ſind.

Die Zuſammenſetzung des Dolomit's fand Gueymard in der Breccie der Rivoire auf der Straße von Oiſans nach Briançon, welche unmittelbar auf Gneus liegt.[3]

Aehnliche Verhältniſſe zeigt der Baſalt. Coquand theilt Analyſen des Verſteinerungen führenden Muſchelkalks von Rougiers im Var-Departement mit, welcher von Baſalt, doch nur bis auf 1 Meter Entfernung, in talkhaltigen Kalkſtein verwandelt worden iſt.

	1. Im Baſalt eingeſchloſſene Stücke.	2. In 1 Meter Entfernung.	3. In 2 Meter Entfernung.	4. Kalkſtein mit Terebratula vulgaris.
Waſſer	0,5	0,6	0,7	0,6
Eiſenoxyd	0,8	1,0	2,1	3,2
Kohlenſaurer Kalk .	57,0	68,0	83,7	92,4
Kohlenſaure Bittererde	39,6	27,9	9,5	0,0
Thon	2,1	2,5	4,0	3,8
	100,0	100,0	100,0	100,0[4]

[1] Annales des mines IV. Ser. T. VI. 1844. p. 84 f.

[2] C. Vogt, Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde, theilweiſe nach Elie de Beaumont's Vorleſungen an der Ecole des mines, 2 Bde. Braunſchweig 1846 und 1847. II. S. 212.

[3] Gueymard, Bullet. de la soc. géol. XI. p. 434 ff.

[4] Coquand l. c. p. 310.

Vogel fand im Süßwasserkalke von Gergovia in Auvergne nur Spuren von Bittererde, während derselbe in der Nähe basaltischer Gesteine seines Bitumen's beraubt, gehärtet war und neben Vermehrung des Eisengehalts 0,165 reine Talkerde enthielt.[1]

In der Nähe des Krater's des Vulkan's von Geroltstein in der Eifel und der basaltischen Lava nimmt der devonische Kalk eine körnige, krystallinische Beschaffenheit an; seine Schichtung geht mehr und mehr verloren, es zeigen sich vertikale Spalten und Höhlungen; die, Versteinerungen die anfangs noch sichtbar sind, gehen nur ganz in der Nähe des Krater's verloren. Der Kalkstein enthält in der Nähe desselben Bittererde und ist mit den noch erkenntlichen Fossilen in Dolomit verwandelt.[2]

Noch in viel höherem Grade als der Basalt führen andere, pyroxene Gesteine Bitterrede in das Contactsgestein ein. Der Lherzolith erfüllt die Kalksteine der Pyrenäen, die er durchbricht, mit Augitkrystallen, mit Talk und Hornblende. Im Allgemeinen wird Kalk und Mergel im Contact mit pyroxenen Gesteinen reich an Bittererde, im Contact mit Spilit findet sich zuweilen wenig kohlensaure Magnesie im Kalkstein, obschon er im Aeußern ganz den Charakter des Dolomit's trägt.

Bei allen Analysen, welche Gueymard anstellte, bestund der unauflösliche Rückstand der bittererdehaltigen Contactsgesteine aus Thon und feinem weißen Kieselsand.

Im Contact mit Spilit fand er den Lias in der Alp (Hochalpen) zusammengesetzt aus:

	Nr. 1.	Nr. 2.
Thon und feinem kieslichem Sand	5,0	12,0
kohlensaurer Bittererde	30,0	29,5
kohlensaurer Kalkerde	65,0	58,5
	100,0	100,0
oder		
kohlensaurer Bittererde	31,6	33,5
kohlensaurer Kalkerde	68,4	66,5
	100,0	100,0

[1] v. Leonhard's Basaltgebilde II. 232. Vergl. damit C. Th. Kleinschrod in Hertha XIV. S. 29 ff.

[2] Vogt's Geologie II. S. 182 f.

Vom Gebirge La Gardette bestund der Lias im Contact mit Spilit aus:

	Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.
Thon und feinem Sande .	9,5	8,3	4,7
kohlensaurer Bittererde .	39,0	28,1	39,6
kohlensaurer Kalkerde . .	51,5	63,6	55,7
	100,0	100,0	100,0

woraus sich ergibt, daß Nr. 1. wahrer Dolomit, Nr. 3. diesem nahe sey.

Bei Aspres les Corps untersuchte er viele Liaskalke im Contakt mit Spilit. In einem Zellenkalke fand er

19,4	kohlensaure Bittererde
80,6	kohlensaure Kalkerde
100,0	

andere waren reich an Bittererde, doch erreichten sie die Zusammensetzung des Dolomit's nicht.[1]

Im Contact mit dem Melaphyr von Grettstädt am Steigerwalde fand E. v. Bibra den Muschelkalk zusammengesetzt:

	im Contact	3 Meter vom Melaphyr entfernt.
aus Kieselsäure	34,50	28,0
„ kohlensaurer Kalkerde	5,59	53,1
„ kohlensaurer Bittererde . . .	23,03	7,1
„ Thonerde	11,50	5,3
„ Eisenoxyd	12,20	4,8
„ Wasser	10,00	0,8
„ Kohlensäure, Spur von Natron, Chlor, Schwefelsäure	3,18	—
„ Spur von Schwefelsäure, Chlor, Verlust	—	0,9
	100,00	100,0

Das Contactgestein enthält daher viel mehr Bittererde als der Dolomit.[2]

§. 304.

Diese Contactserscheinungen geben den Schlüssel zu einer Erklärung des Vorkommens der Dolomittrümmer, welche

[1] Bullet. de la soc. géol. de Fr. XI. p. 434 ff.

[2] Neue Zeitschrift für Mineralogie 2c. S. 551 ff.

vom Vesuv ausgeworfen werden, und sich häufig auch in den Tuffbreccien des Somma finden. Wollen wir nicht annehmen, daß sie Trümmer ursprünglicher Dolomite seyen, so liegt es sehr nahe, daß sie durch den Einfluß pyroxener Gesteine, durch den Uebertritt von kohlensaurer Bittererde, in Dolomit verwandelter Kalkstein seyen.

§. 305.

Auch der Talkschiefer bei Oz (Isère) verändert den Kalkstein im Contacte, aber auf einige Meter Entfernung ist er schwarz, blättrig und enthält Belemniten. Zwei analysirten Stücke des veränderten Kalks enthalten mehr Bittererde als der Dolomit.[1]

§. 306.

Obschon der Serpentin so reich an kieselsaurer Bittererde ist, so scheint er doch dem Nebengesteine keine Bittererde mitzutheilen, wie dieß Studer von den in Serpentin eingeschlossenen Blöcken von körnigem Kalke und von den ihm angrenzenden Kalkmassen um die todte Alp nachweist. Eben dieß fand er oberhalb Parpan, in den Umgebungen von Erosa, ja selbst auf der Dörfli's Schafalp besteht der Keil, welchen das Scheiehorn zwischen die krystallinischen Schiefer hineindrängt, aus Kalk, das freistehende Scheiehorn aber aus Dolomit.[2]

§. 307.

Ganz wie ein pyroxenes Gestein oder wie Spilit verhält sich der Gyps im Contakt mit dem Kalkgebirge. Es findet auch hier ein Uebertreten von Bittererde in das Contactsgestein statt, indem diese; in bestimmter Menge gegen die Contactsstelle zu, in entgegengesetzter Richtung abnimmt. An der Contactsstelle findet sich stets eine Menge feinen Sandes, der sich in dem unveränderten Kalksteine nicht findet.

Gueymard beobachtete, daß nicht nur die Einschlüsse im Gypse fast immer veränderte Kalksteine, theils Dolomite, theils viel reicher an Bittererde als diese seyen, daß auch stets die Dolomitisation der Contactsgesteine stattfinde. Fünf Stücke im Contact mit Gyps und Spilit bei Notre Dame de Lans (Hochalpen) gaben:

[1] Gueymard, Bullet. de la soc. géol. XI. p. 434 ff.

[2] Studer, Gebirgsmasse von Davos. S. 56. f.

	1.	2.	3.	4.	5.
Thon und feinen Quarzsand	10,0	6,7	16,0	11,0	22,0
kohlensaure Bittererde . .	42,5	27,1	42,5	29,6	5,1
kohlensaure Kalkerde . .	47,5	66,2	41,5	59,4	72,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Nr. 2 und 4 nähern sich dem Dolomite, Nr. 5 ist wenig bittererdehaltig, Nr. 1 und 3 haben etwas mehr Bittererde als der Dolomit.[1]

Coquand bestätigt diese Verhältnisse vollkommen und gibt Analysen von Handstücken vom Vorkommen bei Roquevaire (Rhonemündungen). Die nachfolgende Nr. 1 ist im Contact mit Gyps, die andern nach der Ordnung der Zahlen entfernen sich mehr und mehr von diesem. Sie enthalten, Sand und Thon nicht gerechnet:

	1.	2.	3.	4.	5.
kohlensaure Kalkerde . .	38,3	53,3	58,9	75,6	93,5
kohlensaure Bittererde . .	61,7	46,7	41,1	24,4	6,5
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Danach hat Nr. 1 mehr Bittererde als der Dolomit, während Nr. 2 wahrer Dolomit ist.

Diese Beobachtungen sind nicht isolirt, alle die zahlreichen Gypslager der Provence, der Isère, der Hoch- und Niederalpen zeigen die gleichen Verhältnisse.[2]

Gueymard schildert die Veränderungen des Lias im Contact mit den pyroxenen Gesteinen und dem Gypse treffend in folgenden Worten: Entfernt von dem Contacte dieser Gesteine haben die Liaskalke stets eine mehr oder minder schwarze Farbe, sie sind vollkommen geschichtet, zuweilen in's Thonschieferartige übergehend, mehr oder minder reich an Versteinerungen, besonders an Belemniten. Nähert man sich dem Contacte, so wird das Gestein gräulich, zuweilen veilchenblau oder röthlich, verliert den Kohlenstoff; die chemische Analyse entdeckt nicht immer große Veränderungen zwischen den veränderten und unveränderten Gesteinen; es finden sich niemals Versteinerungen in ihm. Im Contact des Kalksteins mit den pyroxenen Gesteinen oder dem Gyps finden sich große Veränderungen in der mineralogischen

[1] Gueymard l. c. p. 437 ff.

[2] Coquand l. c. p. 348 ff.

und chemischen Beschaffenheit. Die Kalksteine sind nicht mehr schiefrig, erscheinen vielmehr in dicken Bänken; der Bruch im Großen und Kleinen ist pseudoregulär. Sie sind gräulich, weißlich und stets hell gefärbt, fester, härter als die Kalksteine, von denen sie stammen, häufig körnig, zuweilen ein wenig sandig.[1]

Im Contakt zwischen Urkalk und Gyps im Thale der Kelephina in Laconien ist der Kalkstein sehr porös, rauh anzufühlen, er ist ausgezeichneter Dolomit. Die Veränderung erstreckt sich nur auf geringe Entfernung, zuweilen findet sie nicht statt, und dann findet sich im Contact Zellenkalk mit unbestimmbaren bläulichen und röthlichen Bruchstücken.

Auch neben der aus Thon und Talkschiefer bestehenden Breccie von Tzarofona, von blutrothem Teige zusammengekittet, wird die Masse des blauen Kalks, der sich bis zu 1700 Meter bis zum Gipfel des Berges erhebt, weißlich und dolomitisch (197).

In den Gypsbrüchen von Mont Saunes in den Westpyrenäen sind die im Gypse eingeschlossenen Kalkblöcke fast alle Dolomit (140).

Der Dolomit im Contakt mit Gyps bei Auriol (Rhonemündungen) soll nicht eine Spur von schwefelsauren Salzen enthalten (S. 324).

§. 308.

In den Contactspunkten zwischen den Dolomiten und dem Kreidekalke bei Oran (Algerien) ist letzterer zerrieben, merklich verändert, bis zu einiger Entfernung geschichteter Dolomit geworden (150); ebenso ist der Uebergangskalk in den Pyrenäen im Contact mit dem Dolomite häufig weiß, körnig, nimmt blättrige Struktur an, und geht unmerklich, wie der Kalkstein im Süden von Neapel, im Contact mit Dolomit (S. 360) in Dolomit über.

Auch neben einem Schwerspathrücken beim Hofe Holzkamp in der Gegend von Osnabrück nimmt der benachbarte Kalkstein die Beschaffenheit der Rauchwacke an (S. 438).

§. 309.

Viele Beobachtungen lehren, daß sandiger Kalkstein, rother Sandstein in Hornstein, Sandstein in Quarz, Schieferthon

[1] Gueymard l. c. p. 432 ff

und Mergel in Kieselschiefer im Contact mit plutonischen Massen verwandelt worden seyen. Ebenso erhalten in diesem Falle Sandsteine und Schiefer eine höhere Färbung (Grafschaft Cumberland und Hauts, so wie im Gebiete von Colchester und und Pictou in Neuschottland),[1] oder es findet, was bei Kalksteinen der Fall ist, eine Entfärbung statt.

§. 310.

In der Nähe des Gypses von Ber ist der von ihm gestörte Kalkstein im Contact so kieselhaltig, daß er am Stahle Funken gibt; auch die im Gypse eingeschlossenen Kalkmassen sind in Kieselkalk verwandelt; ebenso ist der ihn umgebende Zellenkalk durch kiesliges Cement verbunden (S. 379).

§. 311.

Im unmittelbaren Contact mit Felsitgängen ist in den Alpen das Bitumen nicht allein zersetzt, sondern auch sein kohliger Rückstand in Graphit verwandelt.[2]

Bei der Bildung des körnigen Kalks in der Nähe hypogener Gesteine sind die bituminösen Theile verschwunden (Coquand glaubt durch die Hitze verflüchtigt) und in Graphitblättchen verwandelt.

Die gleiche Entfärbung findet im Contact mit Gyps statt, oder es hat sich, wie bei Ber an den Seitenflächen von Spalten eine dem Anthracit ähnliche Kohle abgesetzt (S. 380).

Wo Kohlen in oder an Gyps z. B. im Doronthale (169), bei Clamesane, bei Chateaufort (172), oder in Dolomit, z. B. in Oberschlesien (185) vorkommen, sind sie in Anthracit umgewandelt.

§. 312.

Von der Hauptmasse des Granit's in Cornwal und auf Shetland setzen Gänge durch den Thonschiefer, der in der Nähe der Berührung mit den Gängen in Hornblendeschiefer verwandelt ist.[3]

Nach Hoffmann kommen Thon-, Glimmer-, Talkschiefer, Gneus im Gebirge von Massa Carara, durch das Hervorbrechen

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie 1833. S. 344.
[2] Fournet, die Metamorphose der Gesteine rc. S. 35.
[3] Lyell, Geologie III. 2. S. 104 ff.

einer Granitmasse veranlaßt, unter Verhältnissen, in Verbindungen vor, welche an der Gleichzeitigkeit oder dem unmittelbaren Zusammenhange ihrer Verbindung mit Versteinerungen führendem Kalksteine des jüngern Flötzgebirges nicht zweifeln lassen. Aehnliche Vorkommnisse sind noch fünf in Etrurien, und er glaubt, daß auch die Granitberge Sicilien's und die mit ihnen zusammenhängenden Gneus-, Glimmerschiefer-, Talkschiefer- und Marmor-Lagen unter gleichen Umständen, ähnliche Erscheinungen in der Apenninenkette durch Gabbro bewirkt worden seyen.[1]

Nach Coquand werden im Contact mit Granit die schiefrigen Thone des Lias zu Kieselschiefer. Bei Angoumer sind die Schichten, welche mit dem körnigen Kalke wechseln, in der Nähe des Granit's mit Dipyr und Schwefelkies erfüllt. Diese Schichten lassen sich vom ursprünglich gebildeten Schiefer bis zum Uebergang in Kieselschiefer verfolgen. Obschon diese Gesteine nach dem äußern Ansehen sehr verschieden sind, so bilden sie doch keine große Verschiedenheit in der Zusammensetzung, wie nachstehende Analysen darthun.

Nr. 1. Unverändertes Gestein,

Nr. 2. Uebergang zum Kieselschiefer,

Nr. 3. Kieselschiefer,

Nr. 4. derselbe mit Dipyr.

	1.	2.	3.	4.
Wasser und bituminöse Materie	8,2	2,9	2,8	6,6
Kohlensaurer Kalk	4,8	0,8	0,6	0,6
Kieselerde.	50,0	50,9	60,7	50,5
Thonerde	21,5	24,0	16,5	22,0
Eisenprotoxyd	9,3	9,1	10,7	10,6
Kalk	4,8	10,5	6,9	7,2
Bittererde	2,2	1,7	1,4	1,9
	100,8	99,9	99,6	99,4[2]

Ganz die gleiche Metamorphose zeigt sich neben Gyps. Studer hat darauf aufmerksam gemacht, und ich habe dieß namentlich auch im Rhonethal beobachtet (S. 369), daß zugleich mit dem Gypse Gesteine auftreten, die als Talkschiefer, Glimmerschiefer und Gneus erscheinen, so daß dieselben Verhältnisse, unter welchen der Anhydrit gebildet worden, auch der Entstehung

[1] Karsten's Archiv IV. S. 258 ff.

[2] Coquand l. c. p. 322.

von Gesteinen, die den so geheißenen primitiven Charakter tragen, günstig gewesen seyn müssen. Derselbe beobachtete, daß in der Nähe der von Dolomit umschlossenen Gypse der Spielgartenkette der Kalk auffallend talkhaltig werde.[1]

Ueber Notre Dame de Vaux sind im Belemnitenkalk mehrere Gypsadern von Quarzgängen begleitet. Im Contact mit diesen Adern auf 3 bis 4 Meter Entfernung sind die Kalkschichten thonschiefer-, selbst glimmerschieferartig.[2]

So wie Quarzit und umgewandelter Schiefer den Gyps auf der Cotschna-Alp umschließen, so findet man sie auch in großen Nestern mitten in seiner Masse, theils mit deutlicher Sandsteinstruktur, theils zu fester Quarzmasse erhärtet (S. 371 f.).

§. 313.

Aus dem Gesagten ergibt sich: 1) daß der Spilit eine Fumarolenbildung seyn werde; 2) mancher körnige Kalk eine Verwandlung des gemeinen Kalks durch die Hitze aufsteigender plutonischer Gesteine sey, und bei dieser Metamorphose eine Menge fremdartiger Fossilien in's Nebengestein übertragen werden; 3) daß in der Nähe hypogener und vulkanischer Massen das Nebengestein im Contact häufig dolomitisch werde, und daß das Gleiche neben Gyps, Talkschiefer und Dolomit stattfinde; 4) daß, im Contact mit Granit, Thonschiefer und Hornblendeschiefer, Liasschiefer in Kieselschiefer verwandelt werde, ebenso daß in der Nähe des Gypses von Bex die Gesteine so von Kieselerde durchdrungen sind, daß sie am Stahle Funken geben, und es keinem Zweifel unterliege, daß hier die Kieselsäure vom Gyps ausgegangen sey; 5) ebenso erwiesen ist es, daß sowohl neben plutonischen Gesteinen, als neben Gyps und Dolomit die Kohle in Anthracit verwandelt sey. Dieß zusammengenommen ergibt, daß die Metamorphose in den Alpen u. a. O. ebensowohl von Gyps und Dolomit als von plutonischen Gesteinen ausgegangen sey, was auch daraus ersichtlich ist, daß mit dem Gypse im Rhonethal u. a. O. statt den Salzthonen und Mergeln, die sonst nirgends fehlen, Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneus erscheinen, welche ganz den Charakter der Metamorphose tragen.

[1] B. Studer, Westalpen. S. 144 und 307.

[2] **Rozet, Nôte sur quelques parties des Alpes Dauphinoises. Bulletin de la soc. géol. de Fr. I. 2me Ser. 1844. p. 660.**

Sechsunddreißigstes Capitel.

Pseudomorphosen.

§. 314.

So wichtig als die Metamorphosen sind die Pseudomorphosen für meinen Zweck; die letztern sind in fortwährender Thätigkeit begriffen, das Gesetz der Affinitäten wirkt fort und fort. Sie schaffen wenig in die Augen fallend, ändern jedoch im Verlaufe der Zeit die äußere Beschaffenheit ganzer Gebirgsmassen.

§. 315.

Zu den wichtigsten, im größten Maßstabe auftretenden Pseudomorphosen gehört die Verwandlung des Anhydrit's in Gyps; es findet hier nicht nur eine Absorption von Wasser statt, sondern wirklich eine molekulare Verwandlung, denn der Gyps gehört einem andern Krystallsysteme an als der Anhydrit, ersterer nämlich krystallisirt als schiefes, letzterer als gerades rektanguläres Prisma, und auch der Blätterdurchgang ist verschieden.

Am Tage findet sich nur selten Anhydrit, fast immer Gyps. Während der Anhydrit in den Gruben klotzförmig, wie aus Einem Gusse hervorgegangen erscheint, ist der Gyps nach allen Richtungen zerspalten.

Die Verwandlung erklärt sich dadurch, daß der Anhydrit Wasser von der Atmosphäre aufnimmt, von $Ca\dddot{S}$ zu $Ca\dddot{S} + 2\dot{H}$ wird.

Die Verwandlung kann nicht weit in's Innere dringen, da durch die Aufblähung, die sie bewirkt, die Klüfte, die sich bilden wollen, bald wieder geschlossen werden, oder sich Fasergyps in dieselben einzudrängen scheint. In Ber, in Sulz a. N.

geht die Verwandlung nur bis zu 36 Meter vom Tage hinein in die Stolln; innen ist großentheils Anhydrit, außen nur Gyps.

Manche Anhydrite sind so compact, daß die Pseudomorphose nur unmittelbar an der Oberfläche wirkt. So umgibt sich z. B. bei Frankenhausen der Anhydrit von außen mit Blättchen von verworrenem Gefüge oder mit Schalen von Gyps, welche in Blöcke zerfallen, oder mit Gypserde von gelblichweißer Farbe, welche zum Theil eine große Mächtigkeit erlangt und sich an den Abhängen aufschüttet.

Die Umwandlung in Gyps gibt eine Zerklüftung, welche zuweilen einer Schichtung ähnlich sieht, sie harmonirt aber keineswegs mit der Zerklüftung des umgebenden Kalkgebirgs. Der Anhydrit verliert bei der Verwandlung Durchscheinenheit, Härte und Glanz und nimmt an Eigenschwere ab. Auch scheint ein allmähliger Uebergang von Anhydrit in Gyps stattzufinden, woher das verschiedene specifische Gewicht mancher Gypse zu kommen scheint. Die Porosität eines und desselben Gesteins ist nämlich ungleich, folglich ist auch der Zutritt und die Einwirkung der Agentien ungleich. Diese geht namentlich da sehr langsam von statten, wenn der compactere Theil des noch unverwandelten Minerals von verwandeltem eingehüllt ist.

A. Rengger hat eine schöne Schilderung dieser Verwandlung an der mächtigen Anhydritmasse des Canariathals gegeben:

Das ganze Lager, sagt er, ist mehr oder weniger verwandelter Anhydrit. Die Stücke, wo sich der ursprüngliche Zustand am besten erhalten hat, sind milchweiß, durchscheinend, kleinkörnig, theils glänzend, theils matt. Beim ersten Anblicke fällt auf, daß die kleinen glänzenden Bruchflächen durchgehends in regelmäßige Vierecke von 2 Millimeter getheilt sind; wo sich die Theilung in's Innere der kleinen Krystallmassen verfolgen läßt, erscheinen diese treppen- und würfelförmig. In dem matten Theile der Substanz entdeckt man durch das Vergrößerungsglas ein sechsseitig zelliges Gefüge, rechtwinkliche Zellen, deren Größe der der erwähnten Würfelchen entspricht. Ohne Zweifel bestehen hier die Zellenwände aus festerem noch nicht ganz verwandeltem Anhydrit, während dem die leeren Räume mit Gyps ausgefüllt waren. Neben dieser Beschaffenheit des Gesteins bieten sich alle Stufen von Verwandlung dar. Die milchweiße Farbe geht in

die graulichweiße, zuletzt in die schneeweiße über; das kleinkörnige Gefüge wird feinkörnig, dann dicht, am Ende erdig, aber selbst dann noch finden sich Spuren des ursprünglichen Zustandes und nicht selten sieht man tessularische Knötchen von einigen Millimeter Dicke, deren krystallinisches Aussehen sich in Farbe, Glanz und Spaltung vollkommen erhalten hat, aus einer schneeweißen mehligen Substanz hervorragen. In Masse zeigt sich, wie man erwarten kann, der Anhydrit mehr im Innern des Gesteins als an der Oberfläche, jedoch auch zuweilen auf oder ganz nahe an dieser letztern, sowie umgekehrt, sowohl beim anstehenden Gesteine als bei den losgerissenen Blöcken, die Verwandlung tief in's Innere gedrungen ist. Neben der rechtwinklichten Spaltung der tessularisch abgesonderten Stücke wechselt auch die Beschaffenheit des Glanzes, indem dieser verschieden von dem des Selenit's, dem Glasglanze nahe kommt. Das specifische Gewicht ist schwächer als beim unveränderten Anhydrite, aber stärker als beim Gypse. Eine Stunde der Rothglühhitze ausgesetzt, verlor derselbe 15,6 Procent Wasser, während der Gyps nach Berzelius 20,78 Procent hat; es ergibt sich demnach, daß das Gestein in seinem gegenwärtigen Zustande zwar nicht mehr Anhydrit, aber auch nicht Gyps ist.[1]

Ganz ähnliche Verhältnisse wie der vom Val Canaria zeigt der Gyps von Casaccia und bei Villa.[2]

Der Würfelspath von Pesay in Savoyen, von Aussee u. a. O. ist dieser Verwandlung ebenfalls unterworfen, die rechtwinklichten Blätterdurchgänge, wenn auch unvollkommen, bleiben, aber ein Theil der äußern Kenntzeichen geht verloren; das specifische Gewicht wird geringer.[3]

[1] A. Rengger, Beitrag zur Geognosie I. S. 47 ff.

[2] J. C. Escher von der Linth, in: Fröbel und Heer Mittheilungen. I. S. 587.

[3] In der Ockergrube zu Unterwirbach im Fürstenthum Schwarzburg finden sich kuglige Massen von Schwerspath, der ganz die Krystallformen des Anhydrit's hat. A. Breithaupt hat ihn barytischen Anhydrit oder Allomorphit genannt (Erdmann, Journal für praktische Chemie XV. S. 322 ff.). Es ist wohl noch zweifelhaft, ob dieß eine Pseudomorphose, da schwer zu begreifen ist, wie die Kalkerde von der Schwererde habe verdrängt werden, die Schwefelsäure aber bleiben können.

§. 316.

Eine nicht weniger merkwürdige Pseudomorphose erleidet der Gyps, indem er einen mehr oder minder bedeutenden Gehalt an kohlensaurem Kalke aufnimmt, ja theilweise sich aus $\dot{\mathrm{Ca}}\ddot{\mathrm{S}} + 2\,\dot{\mathrm{H}}$, in $\dot{\mathrm{Ca}}\ddot{\mathrm{C}}$, oder aus schwefelsaurem in kohlensauren Kalk verwandelt.

G. Schübler[1] fand, daß 5 Grammen reiner erdiger Gyps der freien Luft, Regen, Schnee und Sonne ausgesetzt, nach sechs Monaten in 4,165 Grammen Gyps und 0,641 Grammen kohlensaure Kalkerde übergegangen war, daß hier also eine sichtbare Zerlegung stattgefunden habe.

Diese Wahrnehmung wird dadurch bestätigt, daß unsere meisten Gypse am Tage etwas mit Säure brausen. So fand Coquand[2] in dem an's Dichte grenzenden körnigen Gyps (pierre à plâtre) von Aix:

schwefelsauren Kalk . . .	71,00
kohlensauren Kalk . . .	8,25
Wasser	17,30
Thon- und Kieselerde . .	3,45
	100,00

Auch der Gyps von Champs in der westlichen Alpenkette ist nach außen bis zu 8 Procent kalkhaltig (172).

Die Gypserde, welche vom Anhydrit bei Frankenhausen u. a. O. abfällt, hat einen bedeutenden Gehalt an kohlensaurem Kalke, während dieß beim Anhydrit keineswegs der Fall ist.

Dieser Gehalt an kohlensaurem Kalke verschwindet allmählig vom Tage herein in die Gruben, wie dieß Alex. Brongniart[3] am Gypse des Montmartre beobachtete.

Am augenfälligsten wird diese Pseudomorphose am Schaumkalke, einem zu kohlensaurem Kalke umgewandelten Selenite, der sich besonders ausgezeichnet im Mansfeld'schen in den dolomitischen Gesteinen findet, welche den Schlottengyps begleiten, am schönsten wohl in der kohlenstoffreichen Rauchwacke von Hergersdorf. Blum sagt:

[1] G. Schübler, über die physischen Eigenschaften der Erden. Schweigger's Journal für Chemie und Physik. XXI. 1817. S. 213.

[2] Bulletin de la soc. géol. de Fr. 1841. XII. p. 347.

[3] Bulletin de la soc. géol. de Fr. XII. p. 352.

Die Umwandlung von Gyps in Schaumkalk schreitet von außen nach innen vor, entweder von dem einen Ende einer blättrigen Partie von Gyps beginnend, und von da nach dem andern vordringend, oder man sieht den Proceß auch in der Mitte einer solchen anfangen und von da aus um sich greifen, so daß man Handstücke findet, in denen Partien vorhanden sind, die zum Theil noch aus ganz reinem Gypsspathe bestehen, zum Theil aber zu Schaumkalk umgewandelt erscheinen. Bei dieser Veränderung geht die Durchsichtigkeit verloren, das Wasserhelle weicht einer schnee-, silber-, gelblich oder röthlichweißen Farbe und der Glasglanz einem ausgezeichneten Perlmutterglanze, zugleich wird die Substanz weich, zerreiblich und färbt zuweilen ab. Der frühere Blätterdurchgang des Gypses in der Richtung der Theilungsflächen ist auch dem Schaumkalke geblieben.

Auch eine Umwandlung in Kalkspath erleidet der Gyps, welcher sich in linsenförmigen Krystallen in den Süßwassermergeln des Montmartre bei Paris findet. Die Gruppen, welche jene bilden, behalten ihre Form bei, aber die Flächen der Krystalle erscheinen rauh und uneben und sind hie und da durchlöchert.[1]

Nach dem Stande unseres gegenwärtigen Wissens kann die Pseudomorphose von Gyps in kohlensauren Kalk auf verschiedene Weise erfolgen:

1) Durch bloße Einwirkung der Atmosphäre.

In dieser findet sich nämlich, und zwar in Regen und Schnee, ein organischer Stoff, von Ehrenberg für Eier von Infusorien gehalten (5). Dieser wird, wie alle animalischen Stoffe hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen. Indem diese Körper in Verwesung übergehen und verschiedene Verbindungen unter sich und mit Sauerstoff eingehen, wird dem schwefelsauren Kalk Sauerstoff entzogen und er wird sich in Schwefelcalcium, dieses letztere aber in Folge einer Zersetzung von Wasser, wodurch Schwefelwasserstoff gebildet wird und durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Atmosphäre in kohlensauren Kalk verwandeln.

Da die genannte organische Materie seit Reihen von Jahrtausenden auf die Gypsgebirge eingewirkt hat, so ist erklärlich,

[1] J. R. Blum, die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgart 1843. S. 49 f.

daß sie so weit eindringen konnte, als den Atmosphärilien der Zutritt in's Innere gestattet ist. Da sie überall vorhanden ist, so muß die erwähnte Pseudomorphose allgemein seyn, wie dieß auch wirklich der Fall ist.

2) Dieß kann ebenso durch Kohle und kohlenstoffhaltige Substanzen vermittelt werden. Auch hier bildet sich durch Absorption des Sauerstoffs Schwefelcalcium. Kohlensäure auf dieses einwirkend zersetzt dasselbe, es entwickelt sich Schwefelwasserstoffgas und der Gyps wandelt sich in kohlensauren Kalk um.

Die gleiche Pseudomorphose können 3) kohlensaure Alkalien hervorbringen. Kohlensaure ammoniakhaltige Wasser z. B. werden zuerst schwefelsauren Ammoniak bilden und der entschwefelte Kalk wird durch die Kohlensäure des Ammoniak's kohlensauer werden. Kohlensaures Natron wird Glaubersalz, welches sehr auflöslich ist, und leicht durch Wasser entfernt wird und kohlensauren Kalk, kohlensaures Natron, Schwefelkalium und kohlensauren Kalk bilden.

Das durch alle diese Processe befreite Schwefelwasserstoffgas wird zur Bildung von Schwefelquellen beitragen, oder sich in die Lüft erheben, und kann zur Schwefel-, selbst zur Gypsbildung im Kleinen Veranlassung geben.

§. 317.

Weit seltener ist die Verwandlung von kohlensaurem Kalk in Gyps. J. R. Blum erwähnt einer solchen aus dem Schlottengypse der Schafbreit'er Revier bei Eisleben, wo Kalkspath einen Uebergang in Selenit zeigt. [1] Diese Pseudomorphose möchte sich dadurch erklären, daß bei der Bildung des Gypses der Kalkspath eingeschlossen war, und durch Schwefelsäure, welche sich, wie in Bex, zuweilen frei im Gypse findet, angegriffen wurde. [2]

§. 318.

Auf eine sehr merkwürdige Pseudomorphose machte mich mein Freund Baron Althauß aufmerksam, welche in den Gypsbrüchen bei Badenweiler in Baden stattfindet.

[1] J. R. Blum, Nachtrag zu den Pseudomorphosen des Mineralreichs, nebst einem Anhange über die Versteinerungs- und Vererzungsmittel organischer Körper. Stuttgart 1847. S. 21 f.

[2] Eine ähnliche Erscheinung wird durch Guano auf St. Paul und Ascension hervorgebracht. Durch die sich bildende Phosphorsäure wird die Kohlensäure des anliegenden Kalksteins ausgetrieben und dieser in phosphorsauren Kalk verwandelt. Ch. Darwin, naturwissenschaftliche Reisen I. S. 81.

In diesen ist der Thongyps an einzelnen Stellen durch Wasser erweicht (mouillé), zum Theil fast breiartig, wodurch nach dieser Richtung dem Bau ein Ziel gesteckt ist. Man sieht hier auf den Strecken auf der Seite, wo das Gebirge trocken, den Thon von Fasergyps bis zu 2 Centimeter Stärke durchzogen, während derselbe auf der Seite, wo es erweicht, von Faserdolomit durchzogen ist. Zwischen beiden findet vor Ort in dieser Strecke ein allmähliger Uebergang von Fasergyps in Faserdolomit statt.

Der Fasergyps I. liegt in schwärzlichgrauem festen Thone II., in dem sich körniger Gyps mandelförmig oder in Schnüren und kleinen Theilchen oft in dem Maße ausscheidet, daß der Thon verschwindet und körnigem Gyps III. nicht selten von röthlicher Farbe Platz macht.

Im Uebergange verliert der Fasergyps von seinem Glanze, er wird gelblich IV., der Thon wird heller grau in's Bräunliche gehend V. und der körnige Gyps, der den Thon begleitet, bräunlichgelb VI.

Daß dieß Gestein noch Gyps hat, läßt sich leicht mit bloßem Auge entdecken, wenn man dasselbe auf einem heißen Zimmerofen erhitzt; der Gyps verliert dadurch seinen Wassergehalt und seine Consistenz und erscheint zwischen den aus kohlensauren Salzen gebildeten Fasern als ein weißes, undurchsichtiges Pulver.

Der Faserdolomit VII. ist lichtgelblichbraun, in's Röthlich- und Holzbraune übergehend. Die Stellung der Fasern ist ganz dieselbe wie beim Fasergyps, der Glanz ist aber verschwunden, die Härte geringer geworden. Der Thon VIII., in dem er liegt, ist bröcklicht weich, licht aschgrau, und statt des körnigen Gypses, welcher den Fasergyps begleitet, findet sich ein krystallinisches, etwas poröses Gestein IX. von schmutzig gräulichgelber Farbe, welches, unter der Luppe betrachtet, aus einem Aggregat von Krystallen besteht.

Der Uebergang vom Fasergyps in den Faserdolomit und vom körnigen Gypse in das letzterwähnte krystallinische Gestein, vom gypshaltigen Thone in den bröcklichten Mergel ist an Ort und Stelle so bestimmt nachzuweisen, daß es keinem Zweifel unterliegen kann, daß nur durch den Zutritt der Wasser zum Gyps und Thon die Pseudomorphose veranlaßt wurde, und daß der Faserdolomit ursprünglich Fasergyps gewesen seyn müsse.

Herr Salinenverwaltungsassistent Theodor Lettenmayer hatte die Güte im Laboratorium in Wilhelmshall eine genauere chemische Analyse dieses Vorkommens auf meine Veranlassung vorzunehmen.

Er fand in dem dem Ansehen nach vollkommen zersetzten Fasergypse VII. bei zwei Analysen in 100 Theilen:

	1.	2.
kohlensauren Kalk	55,5510	56,6885
kohlensaure Bittererde	38,1300	39,0410
kohlensaures Eisenoxydul	3,6300	3,3135
Rückstand auf Schwefelsäure reagirend, wahrscheinlich aus Gyps bestehend . .	0,4233	0,4934
	97,7343	99,5364.

Nach diesen Analysen hat dieses Fasergestein nahezu die Zusammensetzung des Dolomit's.

Der Uebergang vom Faserdolomite zum Fasergypse IV. enthielt:

schwefelsauren Kalk	7,710
kohlensauren Kalk	50,610
kohlensaure Bittererde . .	37,410
kohlensaures Eisenoxydul .	3,550
	99,280.

Läßt man die 7,710 schwefelsauren Kalk, oder vielmehr 7,710 — 0,4934, d. h., weniger den Rückstand bei VII. sich in kohlensauren Kalk verwandeln, so entsprechen diese 5,333 kohlensaurem Kalke, und die Zusammensetzung wäre alsdann:

kohlensaurer Kalk . . .	57,493
kohlensaure Bittererde . .	38,443
kohlensaures Eisenoxydul .	3,625
Rückstand	0,493
	100,054,

welche nur wenig von der des ganz zersetzten Minerals abweicht und sich noch etwas durch die Aufnahme von Bittererde modificiren wird.

Das krystallinische Gestein IX., welches den Faserdolomit begleitet, ergab:

Kieselerde	68,1734
kohlensaure Kalkerde .	29,0927
Eisenoxyd	2,7675
Spuren von Bittererde	—
	100,0336.

Aus diesen Resultaten folgt, daß dieß Mineral aus zwei nicht chemisch verbundenen Körpern bestehe, welche, unter der Luppe betrachtet, ein Aggregat kleiner Quarzkrystalle, deren Zwischenräume mit kohlensaurem Kalke ausgefüllt sind, bilden.

Das noch unvollkommen zersetzte Gestein unter dem Faserdolomite im Uebergange VI. enthielt:

schwefelsauren Kalk . .	78,326
kohlensauren Kalk	9,507
kohlensaure Bittererde . .	3,213
Kieselerde	6,649
	97,695.

Aus diesem Uebergange in der Zusammensetzung der beiden letztbenannten Mineralien VI. und IX., mehr noch aus den äußern Kennzeichen, durch welche sie in den unzersetzten Gyps III. allmählig übergehen, läßt sich schließen, daß sie alle drei (III., VI., IX.) schwefelsaurer Kalk waren, und durch Zersetzung desselben gebildet worden seyen. Um die Art, wie dieß geschehen, noch näher zu erforschen, wurden die Thone, welche mit diesen Gesteinen vorkommen, untersucht; zuerst der, welcher sich mit dem Faserdolomite in zersetztem Zustande VIII. findet. Er enthält in zwei Analysen:

Kieselerde . . .	49,284	49,050
Thonerde . . .	19,770	19,886
Eisenoxydul . .	6,363	6,363
Bittererde . . .	22,822	22,219
	98,239	97,518;

während der unzersetzte Thon II.

schwefelsauren Kalk . .	54,846
Kieselerde	23,700
Thonerde	4,084
Bittererde	7,639
Eisenoxyd	2,832
Kalkerde	2,324
	95,425

enthält.

Der starke Abgang bei letzterwähnter Analyse rührt daher, daß beim Abdampfen der salzsauren Auflösung behufs der Bestimmung der Kieselerde diese efflorescirte.

Das Resultat ist übrigens genau genug, um aus demselben und der Analyse des zersetzten Thones die Art der Pseudomorphose zu erkennen. Betrachtet man den Gyps als reinen schwefelsauren Kalk, so bleibt für die Zusammensetzung des Thons nach Procenten:

Kalkerde	5,727
Thonerde	10,060
Eisenoxydul	6,280
Bittererde	18,825
Kieselerde	58,404
	99,296.

Aus diesen Analysen ergibt sich, daß in Folge der Zersetzung sich der Thonerdegehalt dem Procentgehalt nach fast um das Doppelte vermehrt hat, und es ist wahrscheinlich, daß bei derselben die kieselsaure Thonerde fast unverändert blieb; berechnet man daher die Bestandtheile des unzersetzten Thons auf den gleichen Thonerdegehalt von 20 Proc., so findet man für diese:

Kieselerde	116	Theile
Thonerde	20	"
Eisenoxyd	13,8	"
Kalkerde	11,4	"
Bittererde	37,4	"

und zieht man hievon die Bestandtheile des zersetzten Thons ab, so bleibt für die aufgelösten Körper:

Kieselerde	67,0
Eisenoxyd	6,8
Kalkerde	11,4
Bittererde	15,0
	100,2

Diese Stoffe finden sich, wie aus obigen Analysen ersichtlich, in dem den Thon begleitenden fasrigen Dolomit VII. und dem mit IX. bezeichneten Mineral, und es ist daher anzunehmen, daß diese Metamorphose theils in Folge der Zersetzung des Thons, und anderntheils durch Verwandlung der schwefelsauren in kohlensaure Salze gebildet worden sey.

Der diese Verwandlung bedingende dritte Körper möchte aller Wahrscheinlichkeit nach das Bitumen des Thons,

vielleicht auch ein kohlensaures Alkali seyn, was sich aus einer Analyse des Wassers ergeben würde, welches die besagte Erweichung des Gesteins hervorbringt.

Wird nämlich z. B. eine Auflösung kohlensaurer Alkalien mit schwefelsaurem Kalke in Berührung gebracht, so bildet sich bald ein schwefelsaures Alkali und kohlensaurer Kalk. Im vorliegenden Falle ging eine Zersetzung der kieselsauren Salze zu gleicher Zeit mit vor sich. Ein Theil der kieselsauren Bittererde, des kieselsauren Eisenoxydul's und die kieselsaure Kalkerde zersetzten sich und es bildeten sich ebenfalls kohlensaure Salze, und die kohlensaure Bittererde nebst dem kohlensauren Eisenoxydul verbanden sich ihrerseits wieder mit der kohlensauren Kalkerde des schon zersetzten schwefelsauren Kalks, und bildeten so den Faserdolomit, während der kohlensaure Kalk dem bei IX. gefundenen entsprechen dürfte. Die Kieselerde, welche durch Zersetzung der kieselsauren Salze frei wurde, verband sich nun entweder mit der Basis der kohlensauren Alkali's 2c., und wurde durch Zutritt von Kohlensäure wieder frei gemacht, oder schied sie sich sogleich als reine Kieselerde aus, wenn in der Flüssigkeit überschüssige Kohlensäure vorhanden war.

In den Gypsgruben von Au bei Freiburg kommt der Faserdolomit unter ganz gleichen Verhältnissen mit Fasergyps wie bei Badenweiler vor.

Der schwefelsaure Kalk besteht aus

1 Atom Schwefelsäure,
1 Atom Kalkerde,
2 Atom Wasser.

Das Gewicht der erstern	501
das Gewicht des Kalks	356
von 2 Atom Wasser . .	224
	1081.

Das specifische Gewicht des Fasergypses ist 2,31, oder eine dem Gewicht nach gleiche Menge Gyps nimmt einen Raum ein von $\frac{1}{2,31}$ des Wassers.

Bei der Verwandlung des schwefelsauren Kalks in Dolomit, einer Verbindung von 1 Atom kohlensaurem Kalk und 1 Atom kohlensaurer Bittererde, wobei die ganze Menge der Kalkerde gleich der im Gyps enthaltenen seyn muß, sind

$$\begin{array}{lr} \text{1 Atom Kalkerde} & = 356 \\ \text{1 Atom Bittererde} & = 258 \\ \text{2 Atom Kohlensäure} & = 553 \\ \hline & 1167. \end{array}$$

Da die specifische Schwere des Dolomit's = 2,85 ist, so nimmt ein gleiches Gewicht einen nur $\frac{1}{2,85}$ so großen Raum als Wasser ein.

Sey nun das Volumen von 1081 Gewichtseinheiten Wasser
$= 1$,
so ist das des schwefelsauren Kalks $= \frac{1}{2,31}$, und das des Dolomit's

$$\frac{\frac{1167}{1081}}{2,85} = \frac{1167}{2,85} \cdot 1081 = \frac{1}{\frac{2,85 \cdot 1081}{1167}} = \frac{1}{2,64},$$

und das Volumen, welches der Gyps zuerst einnahm, wird sich daher zu dem verhalten, welches der aus ihm entstandene Dolomit einnimmt, wie

$$\frac{1}{2,31} : \frac{1}{2,64} = 2,64 : 2,31 = 1 : 0,87,$$

d. h. das Volumen wird vermindert, was sich auch daraus ergibt, daß das neue Gestein sehr bröcklig ist.

§. 319.

Eine ähnliche Erscheinung scheint den Bitterkalk, welcher den Dolerit und den Trachyt am Kaiserstuhl durchsetzt, hervorgebracht zu haben. Wer von dem Gypsbruche bei Wasenweiler aufsteigt, der muß diesen Bitterkalk für Gyps ansehen, den er die benannten plutonischen Gesteine und die Doleritwacke nach allen Richtungen in von unten aufsetzenden Trümmern, Gängen bis zu 4 Decimeter mächtig, in Adern, in Ueberzügen, als Ausfüllungsmasse der Blasenräume rc., täuschend ähnlich dem Gypse im Keuper durchlängen sieht. Erst bei genauerer Untersuchung wird er seines Irrthums gewahr.

Dieser Bitterkalk ist stets matt und undurchsichtig, selten späthig und durchscheinend, meist von weißen Farben, seltener grünlich oder röthlich, fest und schwer zersprengbar, oder zu Mehl zerfallend und Maurermörtel ähnlich, und löst sich in verdünnter Essigsäure vollständig auf.

Die Gänge dieses Bitterkalks enthalten sehr häufig eckige Stücke verwitterten Dolerit's; sie sind zuweilen begleitet von

dunkelziegelrothen Mergeln, wodurch der Keupercharakter noch mehr hervorgehoben wird.

Walchner und Eisenlohr[1] nehmen an, daß der Bitterkalk am Kaiserstuhl sich erst lange nach dem Aufsteigen des plutonischen Gesteins auf nassem Wege aus dem doleritischen Gesteine gebildet habe, weil derselbe nur an der Oberfläche, nicht in der Tiefe sich in diesem Gesteine zeige.

Ich weiß nicht, wo die letztgenannte Beobachtung gemacht wurde; betrachtet man die Erscheinung im Großen, die sich fast an allen Entblößungen des Kaiserstuhls wiederholt, so dürfte besagte Behauptung nicht stichhaltig seyn. Der Mergel, der den Bitterkalk zuweilen begleitet, der Umstand, daß die Schnüre, Gänge und Trümmer des letztern oft in scharfen Gräten weit über die Masse hervorstehen, daß derselbe ebenso im massigen Dolerit, wie in der Wacke desselben, im Mandelstein und im Trachyt vorkommt, und das Gestein von allen Seiten mäandrisch gerade wie der Gyps den Keuper durchzieht, spricht für den gleichzeitigen Ursprung. Dafür sprechen auch die vielen Gesteinstrümmer, welche dieser Bitterkalk einschließt. Die Annahme liegt nicht sehr ferne, daß hier Gyps in Dolomit verwandelt worden sey, wie der Fasergyps in Badenweiler und Au, welche Pseudomorphose hier durch die augitischen Gesteine leicht vermittelt werden konnte. Diese Dolomitbildung kann auch ohne Mitwirkung eines kohlensauren Alkalisalzes gedacht werden, indem sich der Gyps zuerst durch die Atmosphärilien in kohlensauren Kalk verwandelte, und ebenso aus dem Dolerit sich kohlensaure Bittererde ausschied, welche vermöge ihrer Affinität sich zu dolomitischem Gesteine vereinigten.

§. 320.

Kalkspath ist nach Haidinger in hohle ungleichschenklichtsechsseitige Pyramiden von Braunspath, welche aus ausgehöhlten Rhomboëdern mit parallelen Axen bestehen, verwandelt.[2] Aehnlicher Pseudomorphosen des Kalkspaths in Bitterspath erwähnt Blum.[3]

[1] O. Eisenlohr, geognostische Beschreibung des Kaiserstuhls bei Freiburg im Breisgau. Carlsruhe 1829. S. 71.

[2] Poggendorf's Annalen. 1827. XI. 384. ff.

[3] Nachtrag zu den Pseudomorphosen. 1847. S. 23.

§. 321.

Zu Passy bei Paris finden sich in Süßwassermergel Krystallgruppen ganz aus Quarz bestehend, deren linsenförmige Gestalt dem Selenit angehört; der Quarz hat also den Gyps verdrängt und die Form des letztern angenommen.[1]

Hier tritt wahrscheinlich der Fall ein, daß der Gyps zersetzt, der kohlensaure Kalk von der kohlensauren Bittererde der Mergel angesogen wurde, wie dieß bei den hohlen Räumen, welche die Versteinerungen im Dolomit bilden, der Fall seyn muß, und daß die Kieselerde, welche bei diesem Processe ausgeschieden wurde, die hohlen linsenförmigen Räume erfüllte.

Thirria beobachtete in dem Thone der Bohnerzgruben im Departement der obern Saône, welche auf einer Süßwasserformation liegen, Platten von talkhaltigem Kieselgestein, bedeckt mit linsenförmigen Quarzkrystallen, der Form des Selenit's angehörend, welche einen Kern von vollkommen reinem Schwefel einschließen.

Thirria glaubt, daß der Gyps in diesem Gesteine wirklich vorhanden war, daß er sich zersetzt habe, Kalk und Sauerstoff verschwunden seyen, und der Schwefel allein zurückgeblieben in Körnchen von der im Mergel befindlichen Kieselerde eingehüllt worden sey.[2]

Hier hat sich wohl zuerst Schwefelcalcium gebildet, der Kalk kohlensauer geworden, wurde von der Bittererde der Mergel aufgesogen, der Schwefel in Schwefelwasserstoff zersetzt, zerlegte sich durch den Zutritt der Luft in Schwefel und Wasser, und der Raum, wie bei den linsenförmigen Krystallen von Passy, füllte sich mit der in den Mergeln enthaltenen Kieselerde.

§. 322.

Im Haselgebirge von Hall in Tyrol, von Hallein, Aussee, Hallstadt u. a. O. finden sich im Salzthone Heraëder von Steinsalz eingewachsen, die meist zusammengedrückt sind, durch den Druck jedoch nicht aus dem rechten Winkel treten, aber zuweilen in mehrere fast parallel stehende Individuen getrennt werden. Erst wenn der Druck gar zu stark wird, gehen Veränderungen im Innern vor.

[1] Blum's Pseudomorphosen. S. 231.
[2] Mém. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg I. 1. p. 35.

Haidinger belehrt uns, daß diese vollkommen ähnlichen zusammengedrückten Heraëder in Mergelschiefer von grünlicher Farbe, welcher nächst Gößling bei Weyer in Oberösterreich mit Gyps vorkommt, durch große vollkommen theilbare Individuen von Gyps ersetzt seyen, welche mit einer Haut von Dolomit umgeben sind. Haidinger glaubt, daß die kleinen Dolomitrhomboëder sich früher als der Gyps gebildet haben müssen, da sie sich in glatten, glänzenden Flächen von demselben ablösen lassen. Er glaubt, daß sich erst Steinsalzheraëder im Thone bildeten, diese durch Pressung, umgeben von einem andern Stoffe, insbesondere einer schwefelsauren Kalk enthaltenden Lösung, nach und nach ausgewaschen wurden, während welcher Zeit sich zuerst die Krystalle von Dolomit an der Oberfläche anlegten, bis zuletzt, bei genugsamer Verdichtung der Lauge und Druck, die Gypsindividuen angeschlossen sind.[1]

Eines ähnlichen Vorkommens erwähnt Haidinger von Sóvar in Ungarn aus dem Mergel des dortigen Steinsalzgebirges. Auch hier bildet Dolomit die äußere Rinde, und das Innere des Würfels ist Gyps, nur ist hier der Proceß der Pseudomorphose nicht ein nach Krystallindividuen abgesonderter für jeden einzelnen Krystall, es erfüllt hier ein einziges Gypsindividuum, an der zusammenhängenden vollkommenen Theilbarkeit kenntlich, das Innere von einer großen Zahl, einer ganzen Druse, von verschiedentlich gestellten Würfeln. Der Gyps ist von der Dolomitrinde durch einen engen Zwischenraum von rauher Oberfläche getrennt. Ein zweites Stück von Sóvar enthält Krystallrinden von Dolomit über 15 Millimeter in jeder Richtung der ursprünglichen Salzwürfel, zusammen in einer drusenartigen Rinde von etwa 30 Millimeter Dicke. Im Innern liegen kleinere garbenförmige und kugliche Formen von Gyps zwischen den Würfelzellen, welche durch das Verschwinden der Salzkrystalle entstanden sind.[2]

Bei einer Varietät von Aussee ist der Kern des Heraëder's noch Steinsalz, die dicke Haut besteht aus Polyhalit, mit einzelnen um und um ausgebildeten Krystallen von Quarz.

[1] Haidinger, über eine Pseudomorphose von Gyps. Poggendorf's Annalen. LII. 1841. S. 622 ff.

[2] Haidinger, über Pseudomorphosen nach Steinsalz. Poggendorf's Annalen. 1847. LXXI. S. 257 f.

In einer Varietät von Würfelsalz vom Menzwerke in Hall in Tyrol fängt das Salz an zu verschwinden, die Flächen sind mit einer dünnen Haut von Anhydrit und Dolomitkrystallen überzogen. Die Auflösung geht weiter und endlich kommen Varietäten vor, in denen das Salz ganz entfernt ist, und die im Innern wieder mit Salzthon ausgefüllt sind, so daß sich nur noch die unlösliche Rinde als äußerer Umriß des Hexaëder's in Thon eingewachsen darstellt.

Bei einer Varietät bei Kolowrat Schachtricht zu Hall in Tyrol ist die Pseudomorphose vollendet, die stark zusammengedrückten Uebereste der Räume, welche früher Salzhexaëder enthielten, sind von Anhydrit in körniger Zusammensetzung, gewöhnlich nur 3 bis 4 Individuen in einem derselben erfüllt.[1]

Wie sich hier Anhydrit statt Steinsalz, wie sich die Dolomithaut auf Gyps und Anhydrit bei der Pseudomorphose von Gößling und vom Menzwerke habe bilden können, will ich weiter unten zu erklären suchen.

§. 323.

Nöggerath, gestützt auf Beobachtungen über die irregulären Formen des Steinsalzes im Salzthone des Salzkammerguts und von Berchtesgaden, von denen im vorigen Paragraphen die Rede war, hat mit Erfolg zu beweisen gesucht, daß der sogenannte krystallisirte Sandstein, die Bildung der treppenartig hohlen Würfel, wie sie Haidinger nennt, im Keuper in Württemberg u. a. O. ebenfalls eine Verdrängungspseudomorphose nach Steinsalz sey.[2]

Diese Ansicht hat durch eine der obigen gleichzeitigen Arbeit von Christoph Paulus so an Wahrscheinlichkeit gewonnen, daß kaum an ihrer Richtigkeit zu zweifeln ist.

Der letztere fand nämlich ähnliche aber viel vollkommenere Krystalle auf bläulichgrauem hartem Mergel bei Kornthal in Württemberg. Diese Mergel liegen über den Keupergypsbrüchen daselbst und unter dem Schilfsandsteine. Er charakterisirt die Krystalle folgendermaßen: sie sind immer auf der untern Seite der Schichte aufgewachsen, haben eine hexaëdrische Gestalt und

[1] Poggendorf's Annalen LII. 1841. S. 625 f.

[2] Nöggerath, Irreguläre Steinsalzkrystalle und Pseudomorphosen nach solchen. Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1846. S. 307—317.

erreichen zuweilen die Größe von 24 Cubikcentimeter, bleiben jedoch gewöhnlich unter dieser Größe, und viele messen kaum 24 Cubikmillimeter. Sie bestehen ganz aus dem gleichen Gesteine wie die Schichte und sind innig mit demselben verwachsen, so daß man im Innern des Gesteins keine Spur von einer Absonderung bemerkt, welche etwa die Fortsetzung der Krystallgestalt vermuthen lassen könnte. Die äußere Gestalt ist mangelhaft, denn die Flächen sind gewöhnlich vertieft, dagegen die Kanten kaum merklich gekrümmt. Sonst sind die Kanten theils sehr scharf und einfach, theils aber auch durch mehrere parallele Streifen ausgezeichnet, die an einen Blätterdurchbruch nach den Flächen des Heraids erinnern könnten. Die Krystalle sind in den verschiedensten Stellungen aufgesetzt, bald mit einer Ecke, bald mit einer Kante, bald mit einer Fläche. Sie stehen theils einzeln, theils zufällig oder nach Krystallgesetzen gruppirt, und zwar im letztern Falle theils so, daß sie die Heraidfläche in paralleler Stellung haben, theils aber auch so, wie sie nur eine wirkliche Zwillingsstellung verlangt. Die ganze Schichte ruht auf einem mergeligen Thone, in welchem die Krystalle eingedrückt sind.

Die würfelförmige Gestalt, die Spuren des Blätterbruchs nach den Würfelflächen, läßt keinen Zweifel übrig, daß es eine Metamorphose von Steinsalz sey.

Paulus bemerkt wohl ganz richtig, daß die Bildung dieser Krystalle nicht auf chemischem, sondern auf rein mechanischem Wege erfolgt sey, was auch daraus hervorgehe, daß das metamorphosirte Mineral bald Sandstein, bald Mergel sey. Dafür spreche auch der Umstand, daß die Krystalle immer nur auf der untern Seite der Schichte in den Thon eingedrückt gefunden werden. Er nimmt an, daß dieser Thon die Grundlage für die Salzkrystalle gebildet habe, und daß erst, nachdem das Salz durch süßes Wasser weggeführt war, die Höhlungen von den sich ablagernden Massen der Mergelschichte ausgefüllt worden seyen; auch ist er der Meinung, daß die Salzkrystalle aus einer verdampfenden und gesättigten Solution sich ausgeschieden, auf diese Thonschichte ausgestreut worden seyen.[1]

[1] Chr. Paulus, über ein Vorkommen von Mergelkrystallen in der Keuperformation. Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte II. 2. 1846. S. 196—201.

Diese Beobachtungen und der Augenschein lehren, daß das Würfelsalz des Salzkammerguts, und die krystallisirten Sandsteine und Mergel zwei sehr verschiedenen Bildungsweisen angehören. Das Würfelsalz im Salzthone ist unstreitig eine chemische Ausscheidung aus der Masse, während die letztern aus einer Solution mechanisch niedergefallene Salzkrystalle sind.

Die Krystalle von Kornthal erinnern vollkommen an die hohlen aus kleinen Würfeln gebildeten vierseitigen Pyramiden, wie sie in unsern Siedereien entstehen; daran erinnern besonders die concave Oberfläche und die Ansätze, die an ihnen sichtbar sind.

In reinen Soolen bilden sich nur kleine Würfel oder kleine der benannten hohlen Pyramiden, in dicker mit vielen fremden Salzen verunreinigten Lauge bilden sich aber bei niederer Temperatur, wie dieß schon Fuchs[1] darlegte, große Krystalle, vollkommen die gleichen und eben so großen, wie sie die Kornthal'er Mergel und die Sandsteine zeigen. Die kleinen und sehr kleinen würfelförmigen Krystalle, welche die größern begleiten, stammen wahrscheinlich von zerbrochenen größern her, wie dieß bei großkörnigem Küchensalze häufig der Fall ist. Die Solution fand wohl in seichten engbegrenzten Lachen statt und weil sich nur einzelne Krystalle absetzten, so war es auch leicht, daß sie vom einbrechenden süßen Wasser aufgelöst und weggeführt, oder durch den nassen Sand oder Mergelschlamm angesogen wurden, daher verschwanden und durch besagte Gesteine ersetzt wurden.

Solcher Lachen konnten sich auf den verschiedensten Schichten bilden, wie denn auch die sogenannten treppenartig hohlen Würfel sich schon im Gypse von Aix,[2] nach Desmarest und Prevost in der Gypsformation von Paris in gelblichem Mergel zwischen zwei Gypsschichten im untern Theile der am Tage sichtbaren Gypsmasse im Gefolge vieler Meeresconchylien finden.[3]

[1] Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre VII. 1826. S. 407 f.

[2] M. P. Matheron, Essai sur la constit. géogn. du Dép. des Bouches du Rhone. p. 90.

[3] Journ. des mines XXV. 227; vergl. Cuvier et Al. Brongniart Descr. géol. des environs de Paris, 3me édit. 1835. p. 411.

Dunker beobachtete diese Würfel in einem mit kohlensaurem Kalke gemengten Thonquarz in der Wealdenbildung Norddeutschlands.[1]

Außer den Würfeln im grobkörnigen Sandsteine nicht weit unter dem Lias, ebenso über dem Schilfsandsteine, außer den Kornthal'er Krystallen, von denen in diesem Paragraph die Rede war, finden sich diese in der Trias in dem Sandsteine der Umgegend von Kassel, deren größerer Theil krystallisirter dichter Kalkstein ist,[2] in den Mergeln über der Anhydritgruppe des Muschelkalks bei Hehlen, am Feldberge bei Hohe und in der Gegend von Bodenwerder,[3] andere im Schieferletten des bunten Sandsteins in der Gegend von Dransfeld und Münden, wo sie zwischen 40 und 50 über einander liegenden Schichten beobachtet wurden.[4]

Die gleiche Pseudomorphose wurde in der Gegend von Lyon am Mont d'or, bei Chessy und bei Blacet unweit Villefranche in dem trias'schen Gürtel, welcher die Centralurgebirgsmasse von Frankreich umgibt, beobachtet.[5]

Außerdem treffen wir die Würfel im Mergelschiefer der Zechsteinformation bei Frankenberg[6] und nach Eaton und L. C. Beck in einem Mergel der Steinsalzformation in den vereinigten Staaten in der Nähe von Camillus in Onondaga County und zu Lenox in Madison County.[7]

Gewöhnlich findet sich von einem Gehalte an Chlornatrium in dem die Krystalle umgebenden Gesteine und in diesen selbst nicht eine Spur; doch wurden in dem von Hehlen 0,008 Proc. gefunden[8] und manche dieser Gesteine mögen durch den Einfluß der Atmosphäre ausgelaugt seyn.

[1] W. C. J. Gutberlet, die Pseudomorphose nach Steinsalz in ihrer geognostischen und geologischen Beziehung. Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. 1847. S. 543.

[2] Haidinger — Poggendorf's Annalen LXXI. 1847. S. 261.

[3] J. Fr. L. Hausmann, über eine im Muschelkalk der Wesergegend vorkommende von Kochsalz herrührende pseudomorphische Bildung im Muschelkalke. Karsten's und v. Dechens Archiv XXI. 2. 1847. S. 494 ff.

[4] Gutberlet l. c. S. 406 ff.

[5] M. J. Fournet, Histoire de la Dolomie. 1847. p. 117 f.

[6] Ph. Braun, neues Jahrbuch für Mineralogie. 1846. S. 814 ff.

[7] Hausmann — Karsten's und v. Dechens Archiv XXI. 2. S. 497.

[8] Ebendas. S. 500.

§. 324.

Aus Vorstehendem folgt

1) die Thatsache, daß der Anhydrit sich nicht nur in Gyps verwandle, daß auch letzterer sich in der Luft allmählig zersetze, die Schwefelsäure entweiche, und an ihre Stelle Kohlensäure trete; diese Pseudomorphose geht jedoch nicht in's Innere — sie vermag wohl einen Gehalt des Gypses an kohlensaurem Kalke bis zu 8 Proc. hervorzubringen, sie vermag in kleinern Partien Selenit in Schaumspath, linsenförmige Gypskrystalle in Kalkspath zu verwandeln, weiter geht aber die umwandelnde Kraft nicht.

Noch wichtiger für die Geschichte der Akromorphen ist

2) die Verwandlung des Fasergypses in Faserdolomit und die daraus hervorgehende Verwandtschaft der kohlensauren Kalkerde zur kohlensauren Bittererde, wodurch erklärt wird, daß deßhalb die Versteinerungen im Dolomite verschwunden sind und nur einen Abdruck zurückgelassen haben, weil die kohlensaure Bittererde in der Masse den Kalk der Muschelschalen an sich gezogen und in sich aufgenommen hat.

Damit erklärt sich auch

3) die Pseudomorphose des Kalkspaths in Dolomit und die Verwandlung der Gypskrystalle bei Paris in Quarz. Der Gyps verwandelte sich hier nämlich zuerst in kohlensauren Kalk, dieser wurde aufgesogen von der kohlensauren Bittererde in den Mergeln der Umgebung und der hohe Raum durch die bei diesem Processe sich ausscheidenden Kieselerde ausgefüllt.

Aus diesem Capitel ergibt sich endlich

4) der wichtige Schluß, daß sich Dolomit auf nassem Wege und bei niederer Temperatur bilden könne.

Siebenunddreißigstes Capitel.

Verhältnisse der Kohlensäure, der ewigen Feuer, Naphtaquellen und Salsen, des Schwefelwasserstoffgases, der schwefligen Säure, der Chlorwasserstoffsäure, des Stickstoffs und der Travertinbildung zu einander und zu den Akromorphen.

§. 325.

Zu einer klaren Einsicht in den Bau der Akromorphen und plutonischen Gesteine gehört offenbar noch eine nähere Erörterung der in der Ueberschrift erwähnten Gebilde.

Die Kohlensäure besteht aus 27,65 Kohlenstoff und 72,25 Sauerstoff oder aus 1 Volumen Kohlenstoff und 2 Volumen Sauerstoff.

Daß sie in ihre Elemente zerlegbar sey, beweisen die Pflanzen, indem sie den Kohlenstoff in sich aufnehmen und den Sauerstoff der Atmosphäre zurückgeben (2).

Wir ersehen aus dem ersten Abschnitte, daß die Kohlensäure sich theils in der Nähe von Vulkanen, theils aus Laven, deren Temperatur unter 100° C. gesunken ist, theils in fortdauernden Exhalationen in oder bei erloschenen Vulkanen, im letzten Stadium der Wirksamkeit der Salsen oder da entwickele, wo bedeutende Störungen in den Lagerungsverhältnissen der Gebirge stattfinden.

Mit der Entwicklung dieser Säure verbindet sich an manchen Orten atmosphärische Luft (Vulkane des Aequator's, Hundsgrotte).

Die ewigen Feuer, deren in §. 62 des Weitern gedacht ist, bestehen aus Kohlenwasserstoffgas zum Theil gemischt mit Kohlensäure oder aus Kohlenwasserstoffgas im Maximo der Kohle

und aus Kohlenoxydgas, oder aus 87,5 gekohltem Wasserstoff und 12,5 atmosphärischer Luft wie das Gas in der Kohlenformation von Bedlay im Norden von Glasgow. Gewöhnlich bestehen sie aus 2 Theilen Wasserstoffgas und 2 Theilen Kohlenstoff.

Die Naphtaquellen sind zusammengesetzt aus 87,21 Kohlenstoff und 12,79 Wasserstoff.

Boussingault fand

1) im klebrigen Bitumen von Pechelbronn,
2) im natürlichen Bitumen daselbst,
3) im Steinöl von Hatten (Niederrhein) und
4) im festen Asphalt von Coxitambo bei Cuenca

	1.	2.	3.	4.
Kohlenstoff	88,6	88,3	88,7	88,63
Wasserstoff	12,3	11,1	12,6	9,69
Stickstoff	—	1,1	0,4	—
Stickstoff und Sauerstoff	—	—	—	1,68
	100,9	100,5	101,7	100,00 [1]

Das Erdöl bildet, wie aus §. 63 ersichtlich, bald Seen, bald tritt es unvermischt, zum Theil als reine Naphta zu Tage, zuweilen steigt es in der Nähe von Salzseen oder im Meere auf, am meisten aber schwimmt es auf Wassern und zwar auf bald kalten, bald warmen oder heißen Salzsoolen. Oft gesellt sich ihm Kohlenwasserstoffgas oder Schwefelwasserstoffgas bei; oft findet es sich in Begleitung der Salsen mit oder in der Nähe von Schwefel oder in vulkanischen Gegenden.

Meist übertrifft die Temperatur des Erdöls, wo es nicht mit Thermen verbunden ist, die der Luft nicht, am Irawadi ist es lauwarm.

Aus den Salsen entwickelt sich Gas verschiedener Art. Meist besteht es aus Kohlenwasserstoffgas; so bei den Salsen della Maina, von Querzuolo, des Gorgogli di Torre, zum Theil auf Kertsch, bei Baku u. a. O., oder, wie aus den Salsen von Taman aus

[1] Boussingault, Analysen einiger bituminösen Substanzen. Im Auszuge aus: Ann. de Chim. Avr. 1840 im: Journal für praktische Chemie von O. L. Erdmann und R. F. Marchand XXI. 1840. S. 398 f.

5,08	Kohlenoxydgas,
13,76	Proto Kohlenhydrogengas,
79,16	Deuto Kohlenhydrogengas,
2,00	atmosphärischer Luft.
100,00	

Das Vorhandenseyn der atmosphärischen Luft hält Göbel für zufällig und die Abwesenheit der Kohlensäure glaubt er dadurch erklären zu können, daß diese vom Wasser oder anderswo absorbirt worden sey. Er bemerkt ferner, daß das Wasser der Naphtaquellen den Geruch des Bergöls, das der Schlammvulkane dagegen einen schwachen Kreosotgeruch habe.[1]

Oft ist dem Kohlenwasserstoffgas Kohlensäure beigemengt, wie in den Salsen bei Reggio, oder die Kohlensäure entwickelt sich allein aus ihnen wie in Sicilien.

Nicht selten ist das ausströmende Gas Schwefelwasserstoff, seltener schweflige Säure, Chlorwasserstoffsäure oder Stickstoff.

Die Temperatur des ausgeworfenen Schlamms übersteigt die mittlere Temperatur des Bodens nicht, wo die Salsen Kohlenwasserstoff oder Kohlensäure oder Stickgas exhaliren. Bei Explosionen wird er zuweilen warm, selbst heiß. Warm oder heiß ist er meist da, wo Schweffelwasserstoffgas oder Schwefligesäure-Erhalationen stattfinden.

Der ausgeworfene Schlamm ist meist mehr oder weniger reich an Kochsalz, dem sich in seltenen Fällen Bittersalz oder Glaubersalz beigesellen. Der Thon der amerikanischen Salsen ist nicht salzig. Häufig scheidet sich Erdöl, zuweilen Schwefelkies oder Alaun oder Natron aus. Meist riecht der ausgeworfene Schlamm nach Steinöl oder Bitumen, ist weißlicher oder grauer oder schwarzer Thon, oder ist die Erde roth, wie gebrannt, zum Theil von schlackigem Ansehen, oder der Auswurf besteht aus Sand. Nicht selten setzt sich Schwefel an ihnen ab. Salzquellen, zuweilen heiß, sind häufige Begleiter der Salsen.

Das Schwefelwasserstoffgas (6,244 Wasserstoff und 93,734 Schwefel) entwickelt sich außer den Salzen: aus Quellen (15), aus Seen (41), aus Solfataren (49), aus Schlammergüssen von Vulkanen (57), und bei Erdbeben (58).

[1] Göbel's Reise II. S. 144 f.

Die Schwefelquellen, welche dieses Gas enthalten, fanden wir an gewisse Formationen wie an die schwefelkiesreichen Liasschiefer Schwabens (15), weit häufiger aber an Gyps gekettet, doch finden sie sich auch in hypogenen und metamorphosirten Gesteinen, bei weitem am häufigsten sind sie jedoch in Begleitung vulkanischer Erscheinungen.

Mit Kohlenwasserstoff und Kohlensäure findet sich das Schwefelwasserstoffgas im Lago di Amsancto, nicht selten auch mit Salzquellen.

Die schweflige Säure ($\ddot{S}$) entwickelt sich aus Vulkanen, Solfataren und einigen Salsen.

Die Schwefelsäure (S) zeigt sich in Fumarolen, in Sauerquellen, in Seen, in den Kratern erloschener Vulkane, zuweilen in Mofetten.

Die Chlorwasserstoffsäure ($Cl + H$) findet sich außer den Salsen in der Atmosphäre (S. 12), in Quellen (S. 30) und entwickelt sich bei jeder Temperatur aus Vulkanen, nur aus denen der Andeskette nicht. (S. 96)

Der Stickstoff, häufig im organischen, namentlich im thierischen Reiche, entwickelt sich aus Thermen, besonders aus warmen Schwefelquellen und ist unter den aus der Hundsgrotte bei Neapel, aus den Vulkanen des Aequator's sich entwickelnden Gasen.

Erdöl, ewiges Feuer, Salsen, Kohlensäure stehen in inniger Verbindung besonders in Oberitalien und noch viel mehr auf beiden Seiten des Isthmus zwischen dem schwarzen und kaspischen Meere.

Erdöl und ewige Feuer, wohl auch Schwefelwasserstoffgas ohne Salsen, treten in Galizien, der Moldau und Wallachei, bei Puy de la Poir, bei Clermont Ferrant, bei Selenitza, bei Polina (Apollonia), in den Ruinen von Babylon, bei Jetsingo in Japan, bei Marietta am Ohio auf.

Erdöl mit schwefliger Säure bei Abu Géger.

Erdöl und Salsen beisammen in Sicilien, hier auch mit Kohlensäure; auf Zante, Milo, bei Memboo in Birma, auf der südwestlichen Spitze Icacos der Insel Trinidad mit Schwefelwasserstoffgas. Die Salse der letztgenannten Insel communicirt mit der Cumana.

Bei Cumacatur in Südamerika brechen aus den Salsen häufig Flammen aus.

Bei den heißen Salsen auf Java findet sich weder ewiges Feuer, noch Erdöl, aber es entwickelt sich bei einigen ein

beträchtlicher nach Naphta riechender Rauch und der ausgeworfene Schlamm ist wahrscheinlich von Erdpech schwarz gefärbt. In andern javanesischen Salsen, im Thale von Furnas, am See Roturva scheinen weder Erdpech noch ewiges Feuer vorzukommen.

Wenn die Salse von Sassuolo in größerer Thätigkeit ist, geben die Quellen von Zibio wenig oder kein Steinöl mehr.

Bei Baku sollen den Naphtaquellen vor ihrem Entstehen stets Feuerausbrüche vorangegangen seyn und die Eruptionen der Salsen von Baku und Sallian endigen stets mit einem Ergusse von Naphta.

§. 326.

Im Stande der Ruhe entwickelt sich die Kohlensäure auf dem Wasser in Perlen mit brodelndem Geräusche, das Erdöl quillt stille für sich allein oder auf Quellen zu Tage und die ewigen Feuer, zum Theil seit Jahrtausenden, lodern züngelnd in höhern oder niedern Flammen in bewundernswürdiger Schönheit geräuschlos empor. Aus dem Krater der meist unbedeutenden kegelförmigen Erhöhungen der Schlammvulkane entwickelt sich im Stande der Ruhe das Gas mit schwachem Geräusche aus der Tiefe und treibt den halbflüssigen Schlamm, der den Krater erfüllt, in die Höhe.

Wer die Benannten nur im Stande der Ruhe betrachtet, macht sich einen irrigen Begriff von ihrem eigentlichen Wesen. Die Naphtaquellen fließen nicht immer geräuschlos; es erfolgen aus ihnen bisweilen heftige Feuerausbrüche, oder ihr Erscheinen ist mit heftigem donnerähnlichem Geräusche verbunden wie an der Ostküste von Trinidad, wo aus einem Strudel eine Flamme, schwarzer dicker Rauch, und eine Menge Erdpech ausgestoßen werden.

Auch mit den Erdfeuern sind Explosionen verbunden und es lassen sich Flammen wahrnehmen wie auf dem obern Theile des Berges Braisier (Hochalpen). Noch merkwürdiger ist die 1828 nordwestlich von Baku aufgestiegene Feuersäule, mit der unter donnerähnlichen Erschütterungen Steintrümmer ausgeworfen wurden und sich später Wassersäulen, welche mehrere Tage anhielten, erhoben. Das in einigen Bohrlöchern Nordamerika's mit Salzquellen auftretende brennbare Gas steigt

in hohen Wassersäulen unter heftigem Geräusche in ungleichen Zwischenräumen auf.

Bei den Salsen Oberitaliens, Siciliens, auf Taman, Baku, wurden, wie sich aus §. 64 des Weitern ergibt, größere Eruptionen häufig beobachtet, welche bedeutende Massen Schlamms, Massen von Steinen, zum Theil unter Ausbruch von Flammen empor warfen und unter heftigem Geräusche ein Beben der Erde veranlaßten.

Die Salsen auf Java und Furnas treten im gewöhnlichen Zustand weit energischer als die genannten auf, zuweilen unter bedeutender Hitze stets mit stinkendem schwefligem Geruche. Mit den heftigern Eruptionen wächst meist der Umfang und die Höhe der Kegel; die letztere steigt bis zu 80 Meter. Häufig zerplatzen diese und übergießen die Umgegend mit Schlamm.

Ausgeworfene Steine bedecken fast alle Salsen, zuweilen auch die Umgebungen der ewigen Feuer in kleinern oder größern Stücken, bis 6 Meter im Gevierte. Die Auswürflinge scheinen meist größern Tiefen entnommen zu seyn, und gleichen selten dem Gesteine, welches in der Nähe ansteht. Sie sind zum Theil unverändert, zum Theil scheinen sie einer mehr oder minder heftigen Hitze ausgesetzt gewesen, zum Theil wahre Schlacken zu seyn.

Die Kohlensäure entweicht, wie schon gesagt, vorzugsweise solchen Stellen, welche Hebungen und Zerrüttungen durch Erdrevolutionen erlitten haben. Aehnliches findet sich im Allgemeinen in der Nähe von Erdölquellen. So schließen sich z. B. die im nordwestlichen Deutschlande den Hebungen im Norden und Nordwesten des Harzes, die im Thale von Saint Imier und im Val Travers bei Neuchatel den gewaltsamen Hebungen des Jura an. Die Bezirke, in denen sich Erdöl findet, sind nicht selten heftigen Zerrüttungen durch Erdbeben ausgesetzt, auch in ganz vulkanischen Gegenden findet es sich.

Die Entwicklung der ewigen Feuer steht ebenfalls mit Gesteinsverrückungen in Verbindung. In der Steinkohlenformation in England ist es meist nur da, wo Rücken und Wechsel Störungen in den Schichten hervorbringen. Bei Abu Géger tritt das Gas aus einer Gypskuppe hervor, deren Schichten nach verschiedenen Seiten fallen, auch am Braisier (Hochalpen) fallen die Schichten, aus denen das Gas tritt, nach verschiedenen Richtungen.

Der Boden von Islamabab in Hinterindien, aus dem sich brennendes Gas erhebt, wird häufig von Erdbeben heimgesucht.

Die Salsen schließen sich noch mehr vulkanischen Erscheinungen an; in Sicilien, auf Milo, Java, Island finden sie sich in der Nähe von Vulkanen oder zwischen diesen.

Auch in der Nähe der Salsen sind nicht selten Gesteinsverstürzungen. So an der Küste der kimerischen Halbinsel, längs des Canal's von Messina, bei den Salsen von Kekrout.

Die Salsen scheinen auch in Wechselwirkung mit den vulkanischen Erscheinungen zu stehen, und Ableiter für diese zu seyn. So findet sich z. B. der Schlammvulkan von Terra pilata bei Erdbeben in auffallender Bewegung und die Oberfläche ist bis zu 4 Kilometer Länge von Osten nach Westen durch zahlreiche Spalten zerrissen, während die Umgegend von Caltanisetta, in der er liegt, den Erdbeben weniger als der übrige Theil von Sicilien ausgesetzt ist. Aehnliches fand beim Erdbeben von 1783 längs des Canal's von Messina statt; die ganze Gegend erhielt ein verändertes Ansehen, ohne daß sie im geringsten erschüttert wurde.

Seit dem großen Erdbeben von 1797 brechen aus den Salsen im südlichen Amerika zwischen La Montanna de Paria und Cariaco häufig Flammen hervor.

§. 327.

Die erwähnten Gebilde treten in allen Formationen auf; Kohlensäure, Erdöl, ewiges Feuer, Schwefelwasserstoffgas, Stickgas u. a. ebenso aus dem jüngsten Tertiärgebirge und vulkanischen Gesteinen, als aus hypogenen Massen, welche zu den Urgebirgen gerechnet werden. Die Salsen halten sich mehr an jüngere Gebirge von der Kreide aufwärts und an vulkanische Gesteine, doch am allermeisten stehen alle diese in Verbindung mit Gyps und Steinsalz.

An das Gyps- und Steinsalzgebirge oder dem mit diesem verbundenen Sandstein, Mergel ꝛc. sind gebunden die Erdölquellen, die ewigen Feuer, das Schwefelwasserstoffgas und die Salsen in Oberitalien, in Sicilien, die nördlich von Tiflis, die Erdölquellen und ewigen Feuer in Galizien, der Moldau und Wallachei, in Kachetien, bei Hamám Ali und in den Seramumhöhen, in den Ruinen von Babylon, bei Abu Géger, gar häufig

am Eriesee, in Virginien, in Pensylvanien, an den Rocky mountains.

Mit dem Gypse und Steinsalze des Perm'schen System's findet sich das Erdöl am Sok, an der Kama, Belaya, bei Sultanaul, unter Simbirsk, in der Kirgisensteppe u. a. O. Erdöl mit Gyps bei St. Boes, bei Bastennes, auf Zante, bei Grosnaya, bei Hit, südlich von Sultan-Abdulla auf dem rechten Ufer des Tigris, am Ali Dag, bei Tuz Khurmati und Baba Gurgur, bei Renank hyaung in Birma, am Irawadi, mit Steinsalz am todten Meere.

Aus Gyps treten die ewigen Feuer im Burgerwalde bei Freiburg, am Braisier, bei St. Denys, Montmorency, Argenteuil, aus Steinsalz bei Szlatina und in den Gruben von Wieliczka.

Mit den Akromorphen in inniger Verbindung ist das Schwefelwasserstoffgas in den Karpathen, zwischen dem Tock und Sok, von dem Ural bis zur Wolga, ferner in den Alpen, in Algerien, im devon'schen Systeme Liefland's und Lithauen's, in Oberitalien, im Bassin von Marseille, von Paris und des Ebro, in Kleinasien, am Sinai, an der nördlichen Küste des Eriesee's u. a. O.

Im Gypsgebiete sind die Salsen längs des Canal's von Messina, die von Kekrout u. a.

Von dem Steinsalze der Karpathen sagt Fichtel:

„Das Erdöl ist mit dem Salzstocke gleichzeitig und beides, Salz und Oel, sind durch eine und die nämliche Naturkraft in die jetzige Gestalt und Consistenz gebracht worden. Der Beweis hievon liegt in dem Thone, der auf der Oberfläche des Salzstocks aller Orten ohne Ausnahme 3 bis 9 Decimeter hoch unmittelbar aufliegt, und aus welchem man das Erdöl beinahe mit Händen auspressen kann." [1]

Was hier Fichtel sagt, findet in allen Gyps- und Steinsalzformationen Bestätigung. Das Steinsalz ist fast immer von bituminösen Thonen begleitet, der Gyps meist bituminös, zuweilen von Erdpech erfüllt, ebenso der Dolomit; ein Hauptcharakter aller Akromorphen, auch der zwischengelagerten, ist die

[1] Fichtel, Mineralogische Bemerkungen über die Karpathen I. S. 202 f.

Masse von Bitumen, das sie begleitet, das bald in einzelnen Schichten (Stinkkalk, Stinkgyps) sich ausscheidet, bald durch die ganze Masse verbreitet ist.

Ich gab eine Uebersicht über die Bestandtheile des ausgeworfenen Schlamms der Salsen (64), und fand, daß dieser theils aus Salzthon, Schlammgyps oder aus ungesalzenem Thone, Sand und Schwefel bestehe. In diesem Schlamme sind häufig ausgeworfene Gesteine eingehüllt, die sich ganz ähnlich verhalten, wie die Gesteinsbrocken, die wir in den Akromorphen finden. Selenit liegt häufig im Schlamme, was sehr natürlich ist, da die größern Ausbrüche schweflige Säure oder Schwefelwasserstoffgas begleiten.

Die weißen Mergel, welche viele Salsen auswerfen, sind wohl nicht zu unterscheiden von den Mergeln, welche das Gypsgebirge in Sicilien, auf Milo, in Murcia, Asturien, im Bassin des Euphrat's u. a. O. begleiten, ebenso die grauen nicht, welche in außerordentlicher Verbreitung mit Gyps und Steinsalz vorkommen und nicht selten, wie z. B. in Sicilien mit den weißen wechseln. Auch die chemischen Bestandtheile scheinen nicht verschieden zu seyn, wie aus der Analyse des Thons der Salsa della Maina hervorgeht (S. 148).

Die gleiche Verwandtschaft stellt sich mit den Pelogenen heraus, die vorherrschend aus kreidenartigen oder gekohlten Mergeln und Letten, aus Sand und Sandstein bestehen, und wie diese von Erdöl, Schwefelwasserstoffgas, Chlornatrium rc. begleitet sind. Den Salsen ist, wie gesagt, häufig Gyps eingewachsen und dieser wird auch bei den Pelogenen nicht fehlen.

Die Massen, welche die Salsen auswerfen, haben im Allgemeinen wenig Verbreitung, so daß sie im Vergleich zu den Gyps- und Steinsalzgebirgen als völlig unbedeutend erscheinen. Dieß ist aber, wie ich S. 154 gezeigt habe, nicht immer der Fall und das Spiel der Salsen, das im Ruhezustand so klein erscheint, wächst auf beiden Seiten des Isthmus zwischen dem schwarzen und kaspischen Meere zu einer sehr großartigen Erscheinung.

Wie die Produkte der Salsen an Gesteine der Akromorphen erinnern, ebenso die Kugelform derselben und ihr Auftreten in Reihen.

In welcher Beziehung die Salsen mit Entstehung der Gyps-

und Steinsalzgebirge stehen, darüber soll im IV. Abschnitte eine Erklärung versucht werden.

Die innige Verbindung der Kohlensäure, der ewigen Feuer, des Schwefelwasserstoffgases, des Stickstoffs, der Erdölquellen und Salsen mit Gyps und Steinsalz oder mit Salzquellen, Salzseen ꝛc. beweist, daß die Bildung all der Benannten im Zusammenhange zu einander stehen. Diese Annahme gewinnt noch an Zuverlässigkeit durch den Umstand, daß selbst im Steinsalze (Wieliczka) brennbares Gas, in den meisten dieser Gesteinsmassen Erdöl, Schwefel eingeschlossen ist, und daß wir mit Steinsalz ganze Massen von Natronsalpeter finden, bei deren Bildung der Stickstoff die Hauptrolle spielte.

§. 328.

Wenn auch die Travertinbildung (26) nicht im Zusammenhange mit dem Entstehen des Gyps- und Steinsalzgebirges zu seyn scheint, so ist sie es doch innig mit dem Auftreten der Kohlensäure. Auch die Travertinbildung ist an vulkanische Gegenden und an Thermen gebunden; so in Oberitalien, bei Neapel, in Auvergne, in Ungarn u. a. O.

Der Kohlensäure gesellt sich bei der Travertinbildung nicht selten das Schwefelwasserstoffgas bei, oder die versteinernden Quellen sind salzig, gyps- uud bittererdehaltig.

Von der Kohlensäure getragen, treten auch noch die Absätze von Eisen und Mangan (28,34) zu Tage und schließen sich innig an die Travertinbildung an.

Berücksichtigen wir die Gase, die hier thätig sind, die wir im innigsten Verhältnisse zu den Akromorphen gefunden haben, so ist es wohl klar, daß auch die Travertinbildung in naher Beziehung zum Auftreten der Akromorphen stehe.

§. 329.

Aus Vorstehendem ergibt sich

1) die innige Verwandtschaft der Kohlensäure, der ewigen Feuer, der Erdölquellen, der Salsen, des Schwefelwasserstoffgases, der schwefligen Säure unter sich, und einiger derselben zur Travertinbildung,

2) daß die Produkte der Salsen den Gesteinen der Pelogenen und Akromorphen sehr nahe verwandt seyen,

3) daß die meisten der Benannten ebenso wohl mit vulkanischen Erscheinungen als mit den Akromorphen enge verbunden seyen und daher der Ausspruch des hochgefeierten A. v. Humboldt, welcher Thermalquellen, Ausströmungen von Kohlensäure und Schwefeldämpfe, Salsen und die furchtbaren Verheerungen feuerspeiender Berge an einander reiht, [1] eben so wohl für die Akromorphen gelte.

[1] Kosmos, Entwurf einer physischen Weltbeschreibung I. 1845. S. 209.

Achtunddreißigstes Capitel.

Thermometer für Entstehung der Akromorphen und Hypogenen.

§. 330.

Gyps bildet sich bei jeder Temperatur, **Anhydrit** ist nach Forbes [1] der in einer siedenden Auflösung gefällte Gyps.

Nach der vortrefflichen Untersuchung der württembergischen Salinen von Fehling enthalten die sich absetzenden Steine in den etwa 3 Decimeter hoch angefüllten Siedpfannen dieser Salinen:

	Friedrichshall.	Hall.	Sulz.	Wilhelmshall. Rottenmünster.	Wilhelmshall. Schwenningen.
Chlornatrium . . .	45,98	6,15	51,22	75,34	86,79
Schwefelsaures Natron .	—	14,27	—	—	—
Chlorcalcium	0,05	—	1,55	0,24	0,92
Chlormagnium . . .	0,61	—	0,50	0,64	—
Schwefelsauren Kalk .	50,56	63,05	43,33	21,10	9,44
Kohlensauren Kalk . .	—	10,00	—	—	—
Kohlensaure Bittererde .	—	0,57	—	—	—
Eisenoxyd mit Thonerde	0,72	2,75	1,50	0,58	0,11
Thon und Kieselerde .	—	0,26	—	—	—
Wasser	2,08	2,95	1,90	2,10	2,74
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Angenommen, alles aufgeführte Wasser sey dem schwefelsauern Kalke verbunden, so enthalten sie von diesem nach Procenten: Friedrichshall 4,11, Hall 4,68, Sulz 4,38, Rottenmünster 9,95, Schwenningen 27,96. Daß dem schwefelsauern Kalke nicht alles Wasser verbunden seyn könne, ergibt die Analyse von Schwenningen, wo 27,96 Proc. Wasser auf diesen fiele, während der Gyps, wie oben (282) gesagt, nur 21 Proc. desselben

[1] A. de Morlot, Lettre sur la Dolomie, adressée à M. Elie de Beaumont, Vienne de 21. Fevr. 1848.

hat, es ist daher anzunehmen, daß der Pfannenstein der meisten dieser Salinen wirklicher Anhydrit sey.

Die Soolen der letztern werden nicht aufgesotten, sie erhalten durchschnittlich durch das Stöhrfeuer höchstens eine Temperatur von 100 ° C., die Beobachtung von Forbes ist daher vollkommen dadurch bestätigt.

Auch die Steine, die sich in den nur 1 Decimeter hoch angefüllten, mit Dampf höchstens bis zu 48 ° C. erhitzten Pfannen in Wilhelmshall niederschlagen, enthalten nur 7 bis 9 Proc. Wasser.

Daß durch siedende Dämpfe Anhydrit entstehen könne, ergeben auch die Fumacchien von Pereta (S. 104).

Das feinkörnige Siedsalz der württembergischen Salinen, bei 90 bis 100° C. Wärme der Soole erzeugt, besteht nach besagten Untersuchungen von Fehling in

aus:	Friedrichshall.	Clemenshall.	Hall.	Sulz.	Wilhelmshall. Rottenmünster.	Wilhelmshall. Schwenningen.
Chlornatrium	97,553	96,686	98,900	96,2077	98,1671	96,5050
Chlorcalcium	—	—	—	0,0252	—	—
Chlormagnium	—	—	—	—	Spur	—
Schwefelsaurem Kalk . .	0,934	1,347	0,498	1,6322	1,1757	1,4136
Kohlensaurem Kalk . .	0,016	0,050	0,005	0,0343	0,0656	0,0845
Schwefelsaurem Natron . .	0,009	0,055	0,005	—	0,1602	—
Wasser . .	1,488	1,862	0,602	2,1006	0,4388	1,9969
	100,000	100,000	100,010	100,0000	100,0074	100,0000

Vergleicht man diese Analysen mit den vorhergehenden des Steinsalzes (283), so ergibt sich die große Aehnlichkeit des Kochsalzes mit dem Steinsalze, selbst der Wassergehalt differirt unbedeutend und ist geringer als der in einigen Steinsalzsorten in Algerien.

Auch das Salz aus den Dampfpfannen in Rottenmünster, in denen die Temperatur der Soole nicht über 48° C. steigt, enthält nicht mehr als 1,8201 Procent Wasser.[1] Aus dieser Beobachtung geht im Vergleich mit dem Salz aus der Siedpfanne

[1] Fehling l. c. S. 69.

hervor, daß mit dem Steigen der Wärme der Wassergehalt abnehme und es vielleicht wenig über 100° C. bedürfe, um diesen ganz zu entfernen.

Was das mechanisch im Kochsalze eingeschlossene Wasser betrifft, so fehlt es an Beobachtungen, ob die Salzabsätze aus Salzseen und aus heißen Salzquellen, wenigstens die in größerer Tiefe abgelagerten, decrepetiren, oder sich wie das Steinsalz verhalten.

Wenn berücksichtigt wird, daß die regelmäßigst geschichteten Kalksteine, wie der von Friedrichshall, Dolomit beigemengt haben, die dolomitischen Kalke stets geschichtet zwischengelagert, stellenweise reich an wohlerhaltenen Petrefakten sind, wenn wir den Dolomit als Pseudomorphose erscheinen sehen, so stellt es sich heraus, daß sich dieser ohne einen bedeutenden Wärmegrad bilden könne.

Noch weniger werden Mergel, Salzthon, der Sandstein mit seinen Conglomeraten, die alle mehr oder weniger Kohlensäure enthalten, über den Wärmegrad, der zur Bildung der Akromorphen nöthig war, Aufschluß geben, wir müssen deßhalb um weitere Aufklärung zu erhalten, die Fossilien, welche diese Massen einschließen, näher in's Auge fassen.

In rein sedimentären Gesteinen finden sich: Arragonit, Chalcedon, Quarz, Feuerstein, Hornstein, Kieselerde überhaupt im allgemeinen, ferner schwefelsaurer Strontian, Schwerspath, Katherit, Websterit, Glimmer, Rotheisenstein, Brauneisenstein, Schwefelkies, Phosphorit, braune und gelbe Blende, Bleiglanz, Kupferlasur, Malachit und Bitumen; diese geben daher keinen Anhaltpunkt zu Beurtheilung des Wärmegrads, unter dem die Akromorphen gebildet wurden, in denen sie ebenfalls vorkommen. Ebensowenig dienen dazu die mit Gyps und Steinsalz eng verbunden: Martinsit, Bittersalz, Glaubersalz, Polyhalit, Löwit, Blödit.

Der Flußspath gehört zu den sehr seltenen Fossilien in den Akromorphen, welcher durch Ausscheiden aus der Masse, oder durch Aufsteigen in Quellen (14) zu erklären ist.

Die Kieselerde spielt, wie schon gesagt, eine bedeutende Rolle in den Akromorphen. Thonerdesilikate sind sehr häufig und

erfüllen ganze Schichten. Diese finden sich aber, wie schon gesagt, auch in rein sedimentären Gesteinen, warum sollten im Gypse nicht auch Doppelsilikate wie Granat und Kieselerdehydrate wie Hyalith und Menilit ohne große Wärmeentwicklung entstehen können? Von besonderem Interesse sind die bipyramidalen Quarzkrystalle in Gyps- und Dolomitmergeln, sie beurkunden vorzugsweise die große Menge Kieselerde in der Solution und daß die Masse weich gewesen sey, als die Quarzkrystalle sich gebildet haben. Von einer bedeutenden Hitze kann keine Rede seyn, da namentlich die Hornsteine zuweilen ganz wohl erhaltene Petrefakten einschließen.

Die Boraxsäure findet sich in Fumarolen, in den Fumacchien, in Salzseen, in der Salse von Sassuolo, in letzterer kalt, das Vorkommen von Boracit in Gyps und Steinsalz berechtigt daher nicht zur Annahme einer besondern Wärme.

Mitscherlich hat die Bildung des Eisenglanzes dadurch erklärt, daß Kochsalz und Wasserdämpfe zugleich auf Kieselerde oder auf Kieselverbindungen einwirken und Chlorwasserstoffsäure bilden, und daß diese letztere entweder rein oder nur mit sehr wenig Wasser gemischt, mit Eisenoxyd oder eisenhaltigen Verbindungen in Berührung komme; dadurch entstehe Chloreisen, welches nachher wieder durch Wasserdämpfe zersetzt werde und je nach der langsamern oder schnellern Zersetzung größere oder kleinere Krystalle von Eisenglanz zurücklasse. [1]

Obschon nach den Beobachtungen von Monticelli und Covelli (49) sich die Chlorwasserstoffsäure am Vesuv in allen Epochen und bei jeder Temperatur, ebenso in der Solfatara von Pozzuoli entwickelt, so gehört doch zur Eisenglanzbildung eine Temperatur, bei der sich Wasserdämpfe erzeugen. Daß eine hiezu mehr als hinreichende Hitze bei der Bildung der Akromorphen stattgefunden habe, soll im nächsten Abschnitte erörtert werden.

Rotheisenstein scheint ähnlicher Entstehung zu seyn. Auch er findet sich in Laven, in plutonischen, in metamorphosirten Gesteinen wie in Gyps, Dolomit und Sandstein.

Titaneisen (1¼ Mischungsgewicht Eisenoxydul und 1 Mischungsgewicht Titaneisen) findet sich vorzüglich in plutonischen

[1] E. Mitscherlich, über künstliche Krystalle von Eisenoxyd. Poggendorf's Annalen XV. S. 632.

Gesteinen und ist sehr selten in Gyps und Dolomit (150, 164).

Der Schwefel ist unstreitig in den meisten Fällen bei niederer Temperatur ein Produkt der Zersetzung des Schwefelwasserstoffgases durch den Sauerstoff der Atmosphäre unter Wasserbildung; daher kommt es auch, warum in den Gypsbildungen der Trias, welche unter dem Meere sich absetzten, kein Schwefel gefunden wird, oder wenigstens nur so im Kleinen, daß die Schwefelbildung durch Zersetzung schwefelsaurer Salze eine Erklärung findet.

Mit dem Schwefelwasserstoff sind arsenikalische Dämpfe aufgestiegen, daher auch, wo die arsenikhaltigen Fossilien in den Akromorphen, diese an Schwefel gebunden sind.

Das Gold scheint im Sandsteine wie im Dolomite mechanisch beigemengt zu seyn und gibt daher keinen Maßstab für den Grad der Wärme, der bei Bildung der Akromorphen stattfand.

§. 331.

Eine bedeutende Wärme scheint der Umstand vorauszusetzen, daß der Kalk in der Nähe des Gypses die bituminösen Theile verloren hat und die Kohle neben Gyps und Dolomit in Anthracit umgewandelt ist (311).

Rogers hat nachgewiesen, daß die Kohle des apalachischen Gebirges an den westlichen Grenzen, wo sie ungestört ist, am meisten bituminös sey, und daß sie ihr Bitumen gegen Südost allmählig verliere in dem Maße als die Schichten mehr gekrümmt und zerrissen werden. So beträgt am Ohio die Menge des Wasserstoffs, Sauerstoffs und anderer flüchtiger Substanzen 40 bis 50 Procent, bei dem Eintritt in die Alleghanyberge, wo die antiklinischen Axen deutlich sich zu zeigen anfangen, ist, noch ehe die Verschiebungen bedeutend werden, die flüchtige Substanz 18—20 Procent, in der Nähe von Pottsville aber, wo die Schichten förmlich umgestürzt und überhangend sind, enthält die Kohle nur noch 6—12 Procent Bitumen und ist daher ächter Anthracit geworden.[1]

Auch in den alpinischen Gesteinen ist die Steinkohle in Anthracit verwandelt, nach Fournet in Folge einer plutonischen

[1] Ch. Lyell's Reisen in Nordamerika. Deutsch von E. Th. Wolff. 1846. S. 58.

Destillation, doch stellt er nicht in Abrede, daß sich Anthracit unter besondern bei der Zersetzung organischer Stoffe obwaltenden Verhältnissen auch von selbst habe bilden können, um so mehr, da sich manche Gesteine, welche mit dem Anthracit in der Regel vorkommen, offenbar in ihrem ursprünglich unveränderten Zustande befinden, so daß man nur schwer an eine Erhitzung derselben glauben könne. [1]

Nach Karsten's Untersuchungen gibt Steinkohle erst bei anfangender Weißglühhitze ihre flüchtigen Theile ab und wird zu reinem Kohlenstoffe reducirt. Daß eine ähnliche Hitze bei der Bildung des Gypses stattgefunden habe, ist nicht denkbar, daß der Anthracit sich in und neben Gyps und Dolomit in unverändertem Zustande finde, ist aber auch nicht annehmbar, es wird daher eine Metamorphose stattgefunden haben, deren Erklärung vielleicht weiter unten besser gelingt, ohne zu einer höhern Temperatur greifen zu müssen.

§. 332.

Während die Pelogenen sich an Vulkane und Erdbeben ketten, sind, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, mit den sporadischen und verbündeten Akromorphen beinahe überall Granit, Gneus, pyroxene Gesteine, Spilit, Serpentin, Trachyt, selbst wirklich vulkanische Gesteine in so naher Beziehung, daß eine gleichzeitige Entstehung und Wechselwirkung ihrer Bildung nicht zu verkennen ist.

Gras hält die Spilite für metamorphosirte Gesteine, ebenso Gyps und Dolomit, weil

1) zwischen den Lagerungsverhältnissen des Gypses und Spilit's eine vollkommene Aehnlichkeit stattfinde,

2) weil sie beide unmerklich in den Kalkstein übergehen, mit dem sie in Berührung stehen, und weil

3) beide einen gewissen schichtenartigen Gesteinswechsel zeigen, der in plutonischen Gesteinen nicht vorzukommen pflege. [2]

Rozet bestätigt die Ansicht, daß Dolomit, Gyps und Spilit das Resultat der gleichen Wirkung und daß, wo Gypse oder Spilite auch Dolomite seyen. [3]

[1] Fournet, die Metamorphose der Gesteine, nachgewiesen in den Westalpen. Uebersetzt von Vogelsang. 1847. S. 29 f.

[2] Bulletin de la soc. géol. de Fr. XI. p. 425 ff.

[3] Ebendas. I. 2me Ser. 1844. 651 ff.

Wenn auch die Gypse und Dolomite, wie sich im Verlaufe dieser Schrift ergeben dürfte, keine metamorphosirten Gesteine sind, so sprechen doch die Ansichten der Vorgenannten dafür, daß Spilit, Gyps und Dolomit das Resultat einer ähnlichen Ursache seyen.

§. 333.

Da, wo Gyps oder Dolomit in Contact mit hypogenen Gesteinen auftreten, finden sich fremdartige Fossilien in ihnen. Hierher gehören im Gyps: Epidot, Dipyr, Talk und Hornblende; im Dolomit: Turmalin, Tremolith, Adularfeldspath, Spinell, Augit, Apatit, Korund, Disthen (II. S. 37).

Diese fremdartigen Fossilien, welche sich wie z. B. Epidot, Talk, Asbest, neben Arragonit und Eisenglanz auch im Ophit der Pyrenäen finden, deuten auf höhere Temperatur hin, welche von den Hypogenen ausging.

§. 334.

Die Pyroxenen und Serpentine haben mehr oder minder annähernd die Bestandtheile vulkanischer Gesteine; sie unterscheiden sich aber wesentlich von ihnen, daß sie keine Laven, keine Schlacken in ihrem Gefolge haben, daß kein Krater an ihnen sichtbar ist, daß sie daher ohne Feuerauswurf entstanden seyn müssen, daß sie nur in seltenen Fällen im Contact Frittungen hervorbrachten, in den meisten Fällen die gleichen Contactsverhältnisse wie Gyps und Dolomit zeigen (XXXV. Kapitel), auch die gleichen Metamorphosen hervorbringen (312). Diese letztern zeigen weniger Schmelzung als eine vorgegangene Erweichung der Masse an. Daß wenigstens in einzelnen Fällen keine Schmelzung beim Aufsteigen hypogener Gesteine stattgefunden habe, beweist der Predazzit, welcher ein Bittererdehydrat unter Granit liegt (287).

Es soll nicht in Abrede gezogen werden, daß Basalte und andere vulkanische Produkte seyn können, wie einzelne Ausbrüche des Vesuv's u. a. darthun, das ist aber nach Obigem sehr in Zweifel zu ziehen, ob der größte Theil unserer Basalte, Ophite u. a. ebenfalls wie Lava ausgeflossen sey.

§. 335.

Eine mäßige Hitze beim Aufsteigen der Akromorphen beweisen vor allem die wohlerhaltenen Land- und Süßwasserthiere im

Gypse, die Meeresthiere in Steinsalz und Dolomit, die vollständig erhaltenen Pflanzenreste in Gyps, Steinsalz und Sandstein. Daß im Anhydrite sich bis jetzt keine organischen Reste fanden, scheint in der Bildungsweise desselben mehr als in intenser Hitze zu liegen.

Gerade die Petrefakten liefern auch den Beweis, daß bei Entstehung vieler plutonischen Gesteine die Hitze eine mäßige gewesen seyn müsse.

Im körnigen Kalke im Contacte mit Granit bei Christiania fand Naumann einen Favositen in Tremolith eingebettet, und der Marmor von Gjellebock zwischen Christiania und Drammen enthält deutliche Petrefakten zwischen Granat, Zinkblende und großen Grammatitmassen.[1]

Conglomerate und Breccien (Todtliegendes), welche den Granit, Gneus, Porphyr umgeben, schließen eine Menge Pflanzen, ja eine eigene Steinkohlenformation, die Reibungsconglomerate (Wacken), welche die Klingsteine und pyroxenen Gesteine, namentlich die Basalte in Sicilien umgeben, nicht selten fast unveränderte Petrefakten ein. Diese Reibungsconglomerate müssen aber sehr heiß gewesen seyn, wenn die Masse der albitischen, pyroxenen und andere Gesteine feuerflüssig war, und es ist kaum denkbar, wie sie dann organische Reste so wohl erhalten hätten einschließen können.

Ein völliger Uebergang der Reibungsconglomerate (Wacken) in die bunten Thone des Gypses findet sich am Hohenhöwen und der Gyps sammt dem ihn begleitenden Travertin schließen den gleichen Helix ein, der sich in der benachbarten Wacke des Klingsteins am Mägdeberg und bei Hohentwiel findet; daraus dürfte hervorgehen, daß besagte Wacke und der Gyps zu gleicher Zeit, letzterer im Gefolge der erstern entstanden sey. Ist dieß richtig, so läßt sich eine Schmelzhitze nicht denken, um so weniger, wenn wir die wohlerhaltenen Schildkröten, welche sich fast im Contact mit dem Basalte finden, in's Auge fassen.

Daß die Hitze, unter der hypogene Gesteine sich ergossen, in vielen Fällen sehr gemäßigt war, geht daraus hervor, daß

[1] Keilhau, Bildung von krystallinischem Kalke oder Marmor. Aus: James Journ. XXXVI. 1844. p. 350—362, in: Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1844. S. 845 ff.

nicht selten im Contacte mit Porphyr, Basalt u. a. Kohlen gefunden werden, welche keine Spur von Veränderung zeigen, daß Kalkgesteine, Grauwacke u. a. im Contact mit Basalt, Trapp u. a. oder in diese eingeschlossen häufig sammt den darin befindlichen Versteinerungen unverändert blieben.

Aber auch wirklich für plutonisch angesehene Gesteine enthalten ausgezeichnete Versteinerungen, namentlich an vielen Orten der Thonstein, so der der Gegend von Meißen, welcher die Zusammensetzung des Weißsteins hat, Ueberreste von Gallionella distans und von Xanthidien.[1]

Olligschläger fand in einem mit großen weißen Feldspathkrystallen ganz erfüllten Porphyr am Steimel bei Schameder den Schwanzschild eines Homalonolus.[2] Fr. Chr. Schmid hat eine große Zahl ähnlicher Fälle aufgeführt, wo sich Versteinerungen im Porphyr, Grünstein u. a. fanden und überhaupt einen schätzbaren Beitrag dafür geliefert, daß die plutonischen Gesteine in den meisten Fällen unter mäßiger Wärme aufgestiegen seyn müssen.[3]

Daß nicht alle hypogenen Gesteine feuerflüssig gewesen seyen, beweisen endlich noch die vielen Graphitlager in ihnen, daß der Graphit selbst die Stelle des Glimmer's im Gneuse vertritt.

Der Serpentin, Ophit, Basalt u. a. enthalten viele wasserhaltigen Magnesiasilicate, der Serpentin kommt sogar als Pseudomorphose vor. Daß diese Silicate und selbst der Serpentin im allgemeinen deßhalb veränderte oder secundäre Bildungen seyen, wie G. Bischoff annimmt, ist weniger wahrscheinlich als die Annahme, daß das Wasser bei der Bildung dieser Massen mit thätig, die Hitze bei ihrer Bildung eine mäßige gewesen sey.

§. 336.

Aus Vorstehendem ergibt sich

1) daß Anhydrit und Steinsalz bei einer Temperatur bei und unter 100° C., Dolomit bei der Temperatur der Atmosphäre sich bilden könne,

[1] Schafhäutl, Anzeigen der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften. XVIII. 1848. 821.

[2] H. v. Dechen, die Feldspathporphyre in den Lennegegenden. Karsten's und v. Dechen's Archiv XIX. 1845. 419 f.

[3] Fr. Chr. Schmid, über Versteinerungen in Gebirgsarten plutonischen Ursprungs. Augsburg 1849. 32 Seiten.

2) daß die sie gewöhnlich begleitenden Gesteine und Fossilien keinen hohen Wärmegrad, unter dem sie sich bildeten, verrathen und nur der Eisenglanz Wasserdampf voraussetze,

3) daß die fremdartigen Fossilien, von denen §. 333 die Rede war, bei höherer Temperatur durch Einwirkung plutonischer Massen eingeführt worden seyen, daß auch

4) beim Entstehen der hypogenen Gesteine oft nur eine mäßige Hitze stattgefunden habe, worauf die Versteinerungen, die Graphitlager, die wasserhaltigen Magnesiasilicate, die sie einhüllen, schließen lassen.

Neununddreißigstes Capitel.

Beleuchtung der Ansichten über Entstehung der salinischen Bildungen.

§. 337.

Ueberblicken wir das in diesem Abschnitte Gesagte, so finden wir

1) daß die Natur auf sehr verschiedene Weise salinische Bildungen hervorgebracht habe. Wir finden die Bildung von Gyps und Kochsalz neben vielen andern Salzen unter den Halogenen und Pyrogenen, Kochsalz, Gyps, kohlensaures Natron unter den Pelogenen, Massen von Gyps, Steinsalz, Dolomit unter den Akromorphen;

2) Gyps ist allen gemeinschaftlich; Anhydrit erscheint fast nur in den Akromorphen, aber selten am Tage, dagegen lehren vielseitige Beobachtungen, daß er in den sporadischen und zwischengelagerten Akromorphen vorherrschend die Massen, selbst die des Keupers bilde, und daß auch in den verbündeten Akromorphen, wo der Grubenbau tiefer dringt (Karpathen u. a. O.) Anhydrit gefunden wird. Dieß scheint darzuthun, daß der in der Tiefe gebildete Gyps vorherrschend anhyder, und der fast überall am Tage erscheinende Gyps ein durch die Pseudomorphose verwandelter Anhydrit sey; deßhalb finden wir im Tertiärgebirge fast ausschließlich Gyps, weil es in ausgebreiteten Massen zu Tage steht, den Atmosphärilien bei und nach seiner Bildung die meiste Oberfläche bot, daher am meisten von ihnen verarbeitet wurde.

Daß aller Gyps umgewandelter Anhydrit sey, wie Karsten[1] annimmt, damit bin ich nicht einverstanden; dagegen sprechen

[1] Karsten's und v. Dechen's Archiv XXII. 2. 1848. S. 557 ff.

die Gypse, welche das Steinsalz der Lettenkohle im östlichen Frankreich begleiten und nur ausnahmsweise anhyder sind (I. S. 426), die Gebirgssuite im Schachte von Wilhelmsglück, wo Gyps zwischen Anhydrit und sogar Kalkstein einbricht (S. I. 440), der Umstand, daß Steinsalz und Anhydrit sehr häufig von Fasergyps und großen Massen von Selenit begleitet werden, daß der Wellenkalk in den tiefen Gruben von Sulz in den Bohrlöchern an der Prim bei Rottenmünster, bedeckt von einer fast 50 Meter mächtigen Anhydrit- und Steinsalzmasse, von körnigem und fasrigem Gypse nach allen Richtungen durchzogen ist (I. S. 448), daß sich im Schachte von Artern in einer Tiefe von mehr als 280 Metern, neben Anhydrit, Gyps, namentlich Selenit in Menge findet (I. S. 505).

3) Das Steinsalz aller Akromorphen zeigt fast die gleichen Verhältnisse der Lagerung, es ist stets von Salzthon, vielleicht immer auch von Anhydrit begleitet. Ob das in der Tiefe der Salzseen oder das von heißen Quellen auf Tschelekän sich in Masse absetzende Salz wie das Steinsalz nicht zerknistere, ist noch nicht näher dargethan, aber nicht unwahrscheinlich.

4) Es ist erwähnt, daß Dolomit oder dolomitischer Mergel die steten Begleiter des Gypses und Steinsalzes, ebenso Sand, Sandsteine, Breccien diesen innig verbunden, daß sie alle das Resultat ein und desselben Processes seyn müssen.

5) Es ist ferner die innige Verwandtschaft derselben mit plutonischen Gesteinen bis zur Evidenz erwiesen, und es wahrscheinlich gemacht, daß die erstern im Gefolge der letztern gebildet worden seyen;

6) ebenso findet ein inniges Verhältniß zwischen den Akromorphen, den plutonischen Gesteinen, den Thermen, Erdölquellen, ewigen Feuern und Salsen, der Bildung des Schwefelwasserstoffgases, der schwefligen Säure, des Stickstoffs u. a. statt und die Bildung dieser muß offenbar im Zusammenhange mit jenen stehen.

7) Die Bildung der Akromorphen erforderte keine intense Hitze, und auch die bei Bildung der Hypogenen war in vielen Fällen mäßiger als man gewöhnlich anzunehmen pflegt.

Von diesen Grundsätzen soll die Beleuchtung der Hypothesen über das Entstehen der salinischen Bildungen ausgehen.

§. 338.

Laplace[1], später Arago[2], veranlaßt durch die Beobachtung über die Wärmezunahme nach der Tiefe in artesischen Brunnen, schreiben das Entstehen der Thermen der innern Erdwärme zu, und G. Bischoff[3] hat die Beobachtungen und Erfahrungen über diesen Gegenstand in ein System gebracht.

Die Blößen dieser Hypothese hat Schafhäutl[4] aufzudecken gesucht und besonders darauf aufmerksam gemacht, daß nach den Versuchen Daniell's das Innere der Erde nicht feuerflüssig seyn könne, weil sonst an ein Erstarren auf der Oberfläche nicht gedacht werden könnte, daß die Pole nicht mit Eis bedeckt seyn könnten, indem dort die Oberfläche des Centralfeuers um 5 Kilometer näher gebracht ist, daß das Meerwasser, wie es doch wirklich der Fall zu seyn scheint, mit der Tiefe an Temperatur nicht abnehmen könnte, daß nach Beobachtungen in Gruben die Wärmezunahme nach dem Mittelpunkte der Erde sehr verschieden, daß nach den Untersuchungen Moyle's diese nur dann stattfinde, wenn die Grube im Betriebe und von Menschen befahren ist, und endlich, daß dagegen die Untersuchungen A. v. Humboldt's in den sehr hoch gelegenen Gruben von Mexico und Peru sprechen, wo eine verhältnißmäßig viel zu hohe Temperatur gefunden wurde.

Prechtl[5] glaubt die Wärmezunahme nach der Tiefe durch Zunahme der Dichtigkeit der Luft gegen den Mittelpunkt der Erde erklären zu müssen und zwar, daß diese in dem Maße stattfinde, in dem die Wärme nach oben zu mit der abnehmenden Dichtigkeit der Luftschichten abnehme und kommt auf das Resultat, daß bei dieser Annahme die Temperatur der Luft in einer Tiefe von 21412 Metern Glühhitze erreichen müsse.

§. 339.

Während so die Temperatur der Quellen zu erklären gesucht wird, erklärt Davy das Entstehen der letztern durch Oxydation

[1] Annales de Chim. et de Phys. XIII. 412.

[2] Annales de Chim. et de Phys. XXXIX. p. 315.

[3] G. Bischoff, die Wärmelehre unseres Erdkörpers ꝛc. 1837.

[4] Carl Schafhäutl, die Geologie in ihren Verhältnissen zu den übrigen Naturwissenschaften. Festrede, gelesen in der Akademie der Wissenschaften zu München. 1843.

[5] Ueber das Gesetz der Zunahme der Wärme mit der Tiefe. Jahrbuch des polytechnischen Instituts III. 1822. S. 1 ff.

der Metalle der Alkalien, ebenso Gay-Lussac[1] der noch annimmt, daß diese Oxydation vom Sauerstoff des Wassers herrühre, und der Wasserstoff des Wassers sich mit der Hydrochlorsäure verbinde.

Steffens[2] hielt sie für das Produkt galvanischer Thätigkeit zwischen den heterogenen Erdschichten.

Auf die Versuche von Humboldt,[3] wonach Thon aus Steinsalzgebirge mit atmosphärischer Luft in Berührung gebracht, diese theilweise absorbirte, so daß in 18 Tagen von 3000 Theilen — 735,5 verloren gingen und an den Thon traten, wobei sich 127 Theile Kohlenstoffgas bildeten, gründete Keferstein[4] den Satz, daß die Grundwasser das Produkt des Athmungsprocesses der Erde seyen, daß die Erde stets atmosphärische sauerstoffreiche Luft absorbire und dagegen entsauerstoffte exhalire.

Nach den Versuchen von v. Humboldt am Salzthone, von Schübler[5] u. a. auch an andern Gesteinen nachgewiesen, findet zwar eine Zunahme der Oxydation der Erde statt, es läßt sich aber damit die ausschließliche Bildung der Mineralwasser und Thermen oder auch nur ein Theil der Erscheinungen in ihrem Gefolge nicht erklären.

Berzelius glaubte, daß da die Thermen in Auvergne, Böhmen, Island u. a. O. alle dieselben Bestandtheile, meist die der vulkanischen und plutonischen Gesteine, aus denen sie hervortreten, führen, diese durch die ehemalige Wirkung der Vulkane aus unlöslichen Verbindungen gebildet oder losgemacht worden seyen.[6]

Struve[7] u. A. suchen zu erweisen, daß die meisten heißen und kalten Mineralquellen nichts anders als Auslaugungen der Gebirgsmassen seyen, aus welchen sie austreten.

[1] Reflexions sur les Volcans. Ann. de Chim. et de Phys. XXII. p. 415 ff.

[2] Steffens geognostische Aufsätze. S. 333.

[3] A. v. Humboldt, über die unterirdischen Gasarten. 1799. S. 145.

[4] Chr. Keferstein, Versuch einer neuen Theorie der Quellen überhaupt und insbesondere der Salzquellen. Deutschland geognostisch-geologisch dargestellt V. 1. S. 52—72.

[5] Schweigger's Journal für Chemie und Physik XXI. 1817. S. 189 ff.

[6] Berzelius, über die heißen Quellen in Carlsbad. Mineralogisches Taschenbuch für 1824. IV. S. 880 f.

[7] F. A. A. Struve, über die Nachbildung der natürlichen Heilquellen. Poggendorf's Annalen VII. 1826. S. 341 ff.

In neuester Zeit hat sich G. Bischoff bemüht, der Auflösungstheorie das Wort zu reden. Er nimmt an, daß sich die Bestandtheile der Quellen schon gebildet in Gesteinen, wie z. B. Kochsalz, finden und vom Wasser aufgelöst werden, oder in andern Verbindungen in Gesteinen vorhanden sind, wie die Alkalien, alkalischen Erden, Eisen- und Manganoxydul, Kieselsäure u. s. w. und erst durch einen Zersetzungsproceß extrahirt werden müssen.

Die Natur, sagt er, scheint sich in sehr seltenen Fällen einer andern Säure als der Kohlensäure zu Zerlegung der Gesteine zu bedienen. In den meisten Fällen finden beide Processe, der Auflösungsproceß und Zersetzungsproceß, zugleich statt, indem die in den Gesteinen schon gegenwärtigen Salze entweder unmittelbar vom Wasser oder mit Hülfe freier Kohlensäure und die als Silicate vorhandenen Alkalien ꝛc. nach vorausgegangener Zersetzung ihrer kieselsauren Verbindungen durch Kohlensäure aufgelöst werden.

Manchmal, fährt er fort, absorbiren Gewässer erst, nachdem sie aus Gebirgsgesteinen Salze unmittelbar aufgelöst haben, Kohlensäure und diese wässerige Kohlensäure zersetzt Silicate, wodurch Bicarbonate gebildet und von den Gewässern nachträglich aufgenommen werden. Uebrigens sind nicht alle Bicarbonate in den Mineralwassern Zersetzungsprodukte von Silicaten. Gewässer, welche durch Kalkstein, Dolomitlager u. s. w. fließen, nehmen, wenn sie freie Kohlensäure enthalten, unlösliche Kalk- und später Magnesiacarbonate auf und verwandeln sie in lösliche Bicarbonate. Zur Auflösung von schon vorhandenen Alkali-Carbonaten, z. B. kohlensaurem Natron in Gesteinen ist nicht einmal die Gegenwart freier Kohlensäure nöthig.

Nach ihm wird aus basaltischen Gesteinen kohlensaures Natron, Kalk ꝛc., aus dem Olivin kohlensaure Magnesie ausgeschieden. Die Feldspathe liefern Natron, Kali, Eisenoxydul, Kalk, Magnesie u. a. Carbonate ꝛc. Heiße Quellen, welche aus krystallinischen Gesteinen und aus großer Tiefe, wie die Carlsbad'er kommen, fährt er fort, erhalten ihren Kochsalzgehalt unbezweifelt aus den krystallinischen Gesteinen selbst, von denen, wie namentlich die Untersuchungen von Struve zeigen, mehrere einen Gehalt von diesen zeigen.[1]

[1] G. Bischoff, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie I. 1847. S. 230 und 458.

Durch die Auflösungstheorie wird von ihm auch der Gehalt der meisten Säuerlinge und Schwefelquellen zu erklären gesucht.[1]

Das unterliegt keinem Zweifel, daß die meisten Salzquellen durch Auflösung des Steinsalzes und salzhaltigen Gypses oder Thons entstehen. Dafür spricht besonders auch der Wechsel der chemischen Constitution. Die Salzquellen von Halle enthielten, als Gren sie 1781 untersuchte, keine salzsaure Bittererde, im Jahre 1798 — 1 Theil salzsaure Bittererde auf 7 Theile salzsauren Kalk und im Jahre 1824 — 2 Theile der erstern auf 1 Theil der letztern. Das Soolenquantum, aus welchem auf der Saline Schönebeck bei Magdeburg jährlich 37,000,000 Kilogr. Kochsalz bereitet werden, enthielt 1794 zugleich 300,000 Kilogr. und 1824 schon 1,900,000 bis 2,000,000 Kilogr. Glaubersalz.[2]

Die Zersetzung des Gypses durch Kochsalz[3] oder durch Einwirkung dolomitischer Gesteine auf Gyps und Salz vermag in vielen Fällen allerdings Modifikationen in der Beschaffenheit der Soole hervorzubringen, in vielen Fällen wird aber die chemische Beschaffenheit des Steinsalzes ähnliche Erscheinungen hervorrufen. In den Gruben von Aussee, wie ich I. S. 406 gezeigt habe, scheiden sich ganze Massen von Glaubersalz aus.

An andern Orten sahen wir das Steinsalz mit Polyhalit, mit Martinsit, Bittersalz, mit salpetersaurem Natron ꝛc. verunreinigt, und das Steinsalz aller Formationen wechselt häufig

[1] Schweigger — Seidel, neues Jahrbuch der Chemie und Physik. VI. 1832. S. 251 f.

[2] Schweigger's Jahrbuch der Chemie und Physik X. S. 70.

[3] L. v. Buch ist der Ansicht, daß der große Glaubersalzgehalt der Soolen des Salzkammerguts von einer solchen Zerlegung herrühre, und daß hier die Menge bewirke, was die gegenseitige Verwandtschaft der Stoffe bei der Temperatur in den Sinkwerken, die fast durchaus 13°,75 C. beträgt, nicht hervorzubringen vermöchte. Man verlangt eine Soollöthigkeit von 28 Proc.; der Sättigungspunkt liegt aber schon bei 24 Proc. und nur Temperaturerhöhung und künstliches sorgfältiges Auflösen vermag ihn auf 26 Proc. zu bringen. So lange das Wasser noch Kochsalz auflösen kann, wirkt die Solution nicht auf den Gyps, ist aber das Wasser gesättigt, so überwiegt die vereinte Wirkung einer großen Masse dieser Auflösung auf eine sehr kleine von Gyps die natürlichen Verwandtschaftsgesetze; es erfolgt eine Zerlegung und Glaubersalz mischt sich mit der Auflösung des Kochsalzes. In den Reservoirs der Soole in den Pfannenhäusern zu Aussee setzt sich das Glaubersalz in sehr großer Menge ab. v. Buch, geognostische Beobachtungen auf Reisen I. S. 169 f.

in Beziehung auf Reinheit, wie ich es im zweiten Abschnitte von vielen Orten nachgewiesen habe, was ist daher natürlicher, als daß mit dem Auftreten jener fremdartigen Stoffe auch die Natur der Soolquellen sich ändert.[1]

Nach Breithaupt enthalten alle Wasser aus Serpentin quellend Kochsalz oder Salzsäure.[2]

Besonders interessant sind die Quellen von Altensalze im Voigtlande. Von 1825 bis 1827 wurde hier unter C. v. Glenk ein 226 Meter tiefes Bohrloch durch Serpentin, Thon und Grauwackengebirge niedergeschlagen, im Serpentin wirklich Salzthon und eine Soole gefunden, welche fast 1 Proc. reines Kochsalz enthält. Es stehen hier Felsen von schwarzem Serpentin zu Tage und Serpentin und Grünstein bilden das jenseitige höhere Gehänge.[3]

Sobald es erwiesen ist, daß außer der Gesalzenheit des Serpentin's auch noch Salzthon in ihm vorkommt, so läßt sich das Entstehen dieser Soole durch Auslaugen erklären.

Ebenso sind durch die Auslaugetheorie das Entstehen der Schwefelquellen, welche sich an schwefelkiesreiche Formationen binden, ebenso die bittersalzreichen Quellen wahrscheinlich gemacht; auch einzelne Natron- und Salpeterquellen können durch Auslaugen von natron- und salpeterhaltigen Gesteinen gedacht werden.

Die Auslaugetheorie hat jedoch genau betrachtet enge Grenzen, und die Annahme, daß die westphälischen Salzquellen

[1] Die Angabe G. Bischoff's, daß die Soole von Staßfurth nicht aus dem dort angebohrten Steinsalze kommen könne, da zwei Stückchen Steinsalz im Bohrschmande gefunden, nicht die chemischen Bestandtheile der Soole haben und deßhalb die letztere aus anderm mit ziemlich reinem Steinsalze imprägnirten Gebirge kommen müsse (G. Bischoff, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie I. S. 177 f.) findet damit ihre Berichtigung.

[2] Freiesleben, Magazin für Orographie von Sachsen X. S. 42.

[3] Freiesleben l. c. X. 41. Martini in Karsten's Archiv X. 2. 1837. S. 497 ff. Werner erklärt den Salzgehalt des Serpentins dadurch, daß die Wasserbedeckung, die in Thüringen den salzführenden Gyps und Salzthon absetzte, ein Niveau bis über die Höhe jener Gebirge erreicht, den Salzgehalt im Serpentin veranlaßt, ja sogar Salzthon (wie im Bleigange von Altensalze) abgesetzt habe. Dadurch meint er, lasse sich auch die Entstehung schwacher Soolquellen in Gegenden erklären, welche vom eigentlichen Salzgebirge weit entfernt liegen (Freiesleben l. c. X. 43).

ihren Salzgehalt aus dem Kreidemergel, die von Münster am Stein und von Kreuznach sogar aus dem Porphyr ziehen werden, ist sehr zweifelhaft.

Brandes fand, sagt Bischoff, im Kreidemergel 0,61 Proc. Kochsalzgehalt, die Temperatur der Soole zu Salzkotten setzt 267 Meter Tiefe, aus der sie kommt, voraus. Angenommen, jener Kochsalzgehalt im Kreidemergel sey ein constanter Bestandtheil und der letztere werde bis zu jener Tiefe ausgelaugt, so würde, specifisches Gewicht des Kalks und Kochsalzes gleichgesetzt, dieß eine Kochsalzschicht von 1^{m},6287 Mächtigkeit, für einen Quadratkilometer — 1,628,700 Cubikmeter Steinsalz geben.[1]

Diese Angabe erhält dadurch eine nähere Bestimmung, daß Brandes den Salzgehalt von 0,61 Proc. (137) nur in den grünen kieselreichen Lagen, nicht in der ganzen Kreidebildung, die Bischoff zu 250 Meter Mächtigkeit annimmt, fand; diese erreicht aber die größte Dicke bis 6^{m},9 bei Königsborn.

Angenommen, daß 1 Cubikm. des grünen Mergels 14 Kilogr. Kochsalz enthalte, und daß Königsborn jährlich 6,171,000 Kilogr. Kochsalz fabricire, so müßten in dieser Zeit 441,000 Cubikmeter Gestein oder bei 6^{m},9 Mächtigkeit der grünen Lage um die Quelle ein Cylinder von 6^{m},9 Höhe, im Durchmesser von 285 Meter so ausgelaugt werden, daß keine Spur von Salz darin übrig bliebe.

Nehme ich die nirgends begründete Annahme, daß der 250 Meter mächtige Kreidemergel diesen Salzgehalt habe, so würde um die Quellen von Königsborn ein Cylinder von 250 Meter Höhe und 47 Meter Durchmesser jährlich vollständig ausgelaugt werden.

Wenn wir die 1,628,700 Cubikm. Steinsalz auf 1 Quadratkilometer in's Auge fassen, so scheint kein Zweifel über die Möglichkeit der Auslaugetheorie zu herrschen, wird aber berücksichtigt, daß die Quellen der westphälischen Salinen sehr mächtig, zum Theil constant in ihrem Gehalte sind, und seit Menschengedenken ausfließen, so läßt sich gar nicht einsehen, wie die mächtigen Soolquellen sich in dem Mergel, zumal in dem grünen Mergel, von dem hier allein die Rede seyn kann, der ein ziemlich

[1] G. Bischoff l. c. I. S. 146 f.

fester Baustein ist, und sich durch die atmosphärischen Wasser nicht auflösen läßt, noch anreichern könnten.

Die Annahme G. Bischoff's verliert vollends allen Halt, wenn berücksichtigt wird, daß Brandes ausdrücklich sagt, daß der Kochsalzgehalt in dem grünen Mergel wohl zufällig sey, indem ihn die Soole von Königsborn durchdrungen habe.

Ganz ähnliche Bewandniß hat es mit den Soolen von Kreuznach und von Münster am Stein, welche aus Porphyr kommen. G. Bischoff glaubt, daß Gesteine, wie dieser Porphyr das Material zu dem Salzgehalte der Meere, zu allem Steinsalze der Erde liefern könnte.

Derselbe enthält nämlich nach E. Schweizer's Analyse [1] in 100 Theilen neben 3,55 Natron 0,10 Chlor. Nimmt man an, daß das Chlor an Natron gebunden sey, so beträgt nach der Chlormenge das Kochsalz 0,166 Proc. „Ist," sagt Bischoff, „die Mächtigkeit der sedimentären Formationen auf der Erdoberfläche 15 Kilometer, so ist der Inhalt dieser Kruste 7900 Millionen Cubikkilometer. Enthält eine gleich dicke Kruste zerstörten krystallinischer Gebirgsarten jene Menge Kochsalz, so erhält man, wenn das specifische Gewicht des Porphyrs 2,8 und das des Kochsalzes 2,3 ist, mehr als 16 Millionen Cubikkilometer dieses Salzes aus jener 15 Kilometer dicken Kruste. [2]

Er hält es auch deßhalb für wahrscheinlich, daß die Quellen von Kreuznach und Münster am Stein ihren Salzgehalt aus dem Porphyr selbst ziehen, da ihnen Gyps, ein allen im Sedimentärgebirge entspringenden Salzquellen gemeinschaftlicher Bestandtheil, gänzlich fehle, sie daher aus einem Salzlager in seinem chemischen Gehalte ganz abweichend von allen bisher bekannt gewordenen kommen müßten. [3]

Theodorshall bei Kreuznach enthält seine 1,75 Proc. Soole aus mehreren, zum Theil 60 Meter tiefen Bohrlöchern; die Temperatur der Soole beträgt $23^0,75$ bis 30^0 C. [4] Die jährliche Fabrikation 1,543,000 Kilogramm. [5]

[1] Poggendorf's Annalen LI. 1840. S. 287.

[2] G. Bischoff l. c. I. S. 576.

[3] G. Bischoff l. c. I. S. 477.

[4] Poggendorf's Annalen. Ergänzungsband 1. Stück. 1840. S. 475.

[5] J. B. Karsten's Salinenkunde I. S. 296 f.

Hat der Porphyr von Kreuznach 0,166 Proc. Salz, so enthält 1 Cubikmeter desselben bei 2,3 spec. Gew. — 4,65 Kilogramm Salz und zu obigem Salzquantum müssen 331,800 Cubikmeter Porphyr vollkommen ausgelaugt werden.

Was die Annahme der 16 Millionen Cubikkilometer dicken Kruste krystallinischer Gesteine betrifft, so wird der angenommene Salzgehalt dadurch sehr reducirt, daß nicht bewiesen ist, daß alle krystallinischen Gesteine einen Salzgehalt haben, und noch mehr durch die Annahme Karsten's, daß die Gesalzenheit des Porphyr's von Kreuznach unbegründet sey;[1] diese wird wohl durch den Salzgehalt der Soole, die ihn durchfließt, wenn ja eine Gesalzenheit des Porphyr's stattfinden sollte, veranlaßt.

Nimmt man auch, was nach Obigem sehr zweifelhaft ist, die besagte Gesalzenheit des Porphyr's an, so ist der Salzgehalt dieser Quellen doch nicht erklärt, wenn man bedenkt, daß sie von Alters her mehr oder weniger ausfließen, und daß sie constant sind. Denkt man sich den Porphyr noch so zerklüftet, ja auflöslicher wie Thon, so läßt sich doch ein solches Entstehen dieser Quellen, wenn ganze Gebirgsmassen vollkommen als ausgelaugt sich gedacht werden müssen, nicht begreifen.

Um die Erscheinung dieser Soolquellen zu erklären, nahm Burkardt[2] an, daß unter dem Porphyr Steinsalzgebirge anstehe, oder die Soole ihren Ursprung von Salzthon erhalte, welcher gangartige Klüfte ausfülle. Ersteres ist nicht wohl denkbar, da der Porphyr aus dem Steinkohlengebirge hervortritt, das letztere sehr zweifelhaft, da Salzthon im Porphyr erst nachgewiesen werden müßte, die Erklärung muß daher anderwärts gesucht werden.

Nach Bischoff ist das Geilnauer Wasser wie vor 33, das Fachinger wie vor 78 Jahren;[3] ebenso erwähnt Berzelius der Beständigkeit der Carlsbad'er Quellen. Aus den letztern ließen sich jährlich 6,685,000 Kilogramm kohlensaures Natron und 10,285,000 Kilogr. Glaubersalz gewinnen.[4] Die Quellen von

[1] J. B. Karsten's Salinenkunde I. S. 256.

[2] Rheinland Westphalen IV. 1826. S. 187.

[3] G. Bischoff, die vulkanischen Mineralquellen Deutschland's. S. 51 und 78.

[4] Gilbert's Annalen 74. Band. S. 199.

Wiesbaden liefern jährlich 9,385,000 Kilogr. feste Theile.[1] Nimmt man nun an, daß diese Quellen, denen noch viele andere beigesellt werden könnten, seit Jahrhunderten bekannt sind, daß die Bestandtheile constant zu seyn scheinen, daß aber, wenn auch in den hypogenen Gesteinen, aus denen sie fließen, jene Salze fein vertheilt wären, das Gestein in der Nähe längst so ausgelaugt seyn müßte, daß die Kohlensäure keine Salze mehr zum Auflösen fände, daß daher von einem beständig bleibenden Gehalte der Quellen an Salzen gar keine Rede mehr seyn könnte, so kann auch hier eine bloße Auslaugung nicht stattfinden.

Der Umstand, daß sich in den Alpen, wo so viele hypogene Gesteine sind, keine Natronquellen finden, deutet auch darauf hin, daß diese nicht der Auslaugung ihr Entstehen verdanken, sie müßten sonst auch hier zu finden seyn.

Ebenso zweifelhaft ist der Ursprung von Salzquellen, welche aus Sedimentärgesteinen kommen, in denen sich kein Steinsalz oder gesalzenes Gebirge findet; dahin gehören die aus Grauwacke weit entfernt vom Flötzgebirge mit erhöhter Temperatur und außerordentlich viel Kohlensäure auftretenden Salzquellen von Nauenheim (I. S. 25 u. I. 34).

Auch damit kann ich nicht einverstanden seyn, daß so mächtige Salzquellen wie die von Artern nur im Gypse entstehen können. Dieß sucht G. Bischoff dadurch zu beweisen, daß ihre Temperatur der Tiefe, in der das Steinsalz liegt, nicht entspreche. Die Soole von Artern hat seit langen Zeiten den Gehalt von $3^1/_3$ bis $3^2/_3$ Proc. und die durchschnittliche Ergiebigkeit von 4 Cubikmeter in einer Minute, und nach einer mehr als 20jährigen Beobachtung die constante Temperatur von $13^0,75$ C. Hier wurden zwei Bohrlöcher niedergeschlagen, in dem einen bei 310, in dem andern bei 305 Meter Tiefe das Steinsalz erreicht. Er kalkulirt nun so:

die Soole hat $13^0,75$ C.; diese Temperatur hatte man im ersten Bohrloche aber schon bei 94 Met., im andern bei 141 Met., in der Tiefe aber, in welcher das Steinsalz erbohrt wurde, fanden sich die Temperaturen $18^0,75$ bis 19^0 C., welche 5^0 bis $5^0,25$ C.

[1] Stift, in: Wiesbaden und seine Heilquellen von Dr. Rullmann. Wiesbaden 1823. Auszug im mineralogischen Taschenbuch für 1824. IV. S. 855 in der Anmerkung.

höher sind, als die der Salzquelle, es kann daher keinem Zweifel unterliegen, daß jene Soole ihren Salzgehalt nicht aus dem Steinsalze, sondern nur aus dem mit demselben und wahrscheinlich nur sparsam imprägnirten Gesteine hat.[1]

Die Erfahrung, daß der Salzgehalt des Wassers in den Bohrlöchern bei ganz geringer Zunahme der Tiefen bedeutend wuchs, bestärkt ihn in der Annahme, daß im salzhaltigen Gypse die Gewässer sich sehr leicht und schnell mit Kochsalz sättigen und es daher wahrscheinlich sey, daß unsere starken Salzquellen bloß in dem das Steinsalz bedeckenden Gypse sich bilden.[2]

Hiebei ist übersehen worden, daß es etwas ganz anderes, wenn das Gestein durch den Bohrer zu Brei zermalmt, als wenn es in dichtem Zustande dem Wasser bloß gestellt ist. In 28 Bohrlöchern, welche ich habe auf Steinsalz niederschlagen lassen, wurde über letzterem mehr oder minder gesalzenes Gestein ersunken, die Gesalzenheit dauerte aber nicht länger, als bis das Gesalzene ausgelöffelt war, und die Anreichung des Wassers schritt dann gar nicht mehr oder doch nur sehr langsam fort. Dieß wird beim Abteufen des Schachtes in Artern Bestätigung gefunden haben und der in verschiedenen Tiefen im Bohrloche angezeigte Salzgehalt wird beim Abteufen ein ganz anderer gewesen seyn.

Wenn man die Quantität der Soole in Artern, welche seit Menschengedenken fließt, ihren beständigen Gehalt in Berücksichtigung zieht, und den Umstand, daß das Gebirge ringsum auf große Entfernung längst ausgelaugt seyn müßte, so ist das Fortbestehen dieser Soolquelle ohne Steinsalz oder durch einen noch nicht ermittelten Proceß undenkbar. Wirklich hat sich auch durch das Ersinken einer mächtigen Soolquelle unmittelbar über dem Steinsalze im Schachte von Artern das Räthsel gelöst, und es scheint wohl unwiderlegbar, daß die Soole von Artern aus Steinsalz komme. Ihre Temperatur von 13°,75 C. kann daher rühren, daß die aus dem Steinsalze entspringende reichere Soole in oberer Tiefe von einer ergiebigern und kältern Quelle verschlechtert wird.

Die nämliche Bewandtniß hat es mit den Temperaturverhältnissen der Soolquellen von Staßfurth.[3]

[1] G. Bischoff l. c. I. S. 172 f.
[2] G. Bischoff l. c. S. 176.
[3] G. Bischoff l. c. I. S. 177.

§. 340.

Daß die Kohlensäure nicht von der unterirdischen Verbrennung von Kohlen und kohlenstoffhaltigen Substanzen herrühren könne, beweist G. Bischoff dadurch, daß sonst dieses Gas stets von atmosphärischem Stickgase begleitet seyn müßte. Dieß würde selbst bei vollständiger Umwandlung des Sauerstoffs in Kohlensäuregas fast das vierfache Volumen von letzterem betragen. Da jedoch beim Verbrennen von Kohlenstoff auf Kosten atmosphärischer Luft höchstens nur 10 Proc. Kohlensäure gebildet werden, so müßten die Kohlensäureexhalationen ungefähr aus 10 Proc. Kohlensäuregas und 79 Proc. Stickgas entstehen, welche Zusammensetzung noch nie in Kohlensäureexhalationen gefunden wurde.

Ebenso thut er dar, daß die Kohlensäure in den Säuerlingen eine andere als die sey, welche sich in Braunkohlen durch einen Zersetzungsproceß bilde.

Kohlensäureexhalationen sieht er für den letzten Akt vulkanischer Thätigkeit an. Ihren Ursprung sucht er im kohlensauren Kalke.

Befindet sich, sagt er, dieses Carbonat in einer Tiefe, wo Glühhitze herrscht, so erklären sich die Kohlensäureexhalationen ganz einfach.

In den krystallinischen Gesteinen finden wir, sofern sie noch in unverändertem Zustande sind, keinen kohlensauren Kalk, sondern diese Erde ist, wie die übrigen Salzbasen und mit diesen zugleich an Kieselerde gebunden. Erst durch Zersetzung dieser Kalksilicate mittelst Kohlensäure entsteht der kohlensaure Kalk.[1]

Dagegen bemerkt Schafhäutl: daß, wenn kohlensaurer Kalk das Becken bilde, in welchem sich feuerflüssige Lava findet, dieses längst verglast, wenigstens halb geschmolzen seyn müßte, und daß in diesem Zustande keine Glühhitze vermögend wäre, die Kohlensäure aus ihm zu vertreiben. Schmilzt dagegen, fährt er fort, kohlensaurer Kalk erst mit Kieselerde zusammen, während die Kohlensäure entweicht, wie ist es dann möglich, daß sich flüssige Kieselsäure mit kohlensaurem Kalke in Berührung erhalten

[1] G. Bischoff, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie I. 311. 317 f. 321.

kann, ungestört geduldig wartend bis zum völligen Ende der Eruption.[1]

Wo der Sitz der Entstehung der Kohlensäure, ist unbekannt. Die meiste Kohlensäure am Laachersee und der Eifel kommt aus Grauwackengebirge. G. Bischoff glaubt, daß, da nicht zu begreifen sey, durch welchen Proceß sie sich in dieser Formation entwickle, man ihren Ursprung unter der Grauwacke suchen müsse, welche wenigstens 7½ Kilometer dick sey.[2]

§. 341.

Nach Eichwald ist das Wasser eine unerläßliche Bedingung zu Erzeugung des ewigen Feuers, um so mehr, da die Gasentwickelungen in der Nähe des Meeres vorkommen, wo leicht eine Zersetzung durch unterirdische Ursachen stattfinden könne. Wärme begünstigt, fährt er fort, die Ausscheidung der Naphta und des Hydrogen, die Naphta wird durch Wärme verflüchtigt, das Wasser durch Wärme zersetzt, in beiden Fällen entsteht eine Entwicklung von gasförmigen Substanzen, als deren Element das Wasserstoffgas anzusehen ist.[3]

Daß sich das ewige Feuer vom Burgerwalde bei Freiburg in der Schweiz (168) durch Zersetzung der Lignite im Fucoidensandsteine entwickle, ist sehr zweifelhaft.[4]

§. 342.

Keferstein glaubt, daß die Naphtaquellen durch den Athmungsproceß der Erde entstehen, durch diesen werde die atmosphärische Luft im Innern der Erde in Kohlen- und Wasserstoff umgewandelt; beide emaniren bald als reine Gase, bald aber in Verbindung mit einander, und wenn diese unter gewissen Proportionen statt hat, erscheinen tropfbare Flüssigkeiten, die nach dem Gehalte an Wasserstoff von der flüchtigen Naphta bis zu dem zähflüssigsten Bergöle übergehen.[5]

Hugi sucht den Athmungsproceß, von dem eben die Rede

[1] Schafhäutl, die Geologie in ihren Verhältnissen zu den übrigen Naturwissenschaften. S. 47 f.

[2] G. Bischoff, über Sumpf- und Grubengas ꝛc. Journal für praktische Chemie von Erdmann und Marchand **XXXI**. 1844. S. 342.

[3] Eichwald, Reise auf dem kaspischen Meere **I**. S. 188 f.

[4] **Agassiz, Actes de la soc. Helvet. des sc. nat. 1841. p. 191.**

[5] Chr. Keferstein, die Naturgeschichte des Erdkörpers in ihren ersten Grundzügen **II**. Leipzig 1834. **I**. S. 12.

war, dadurch zu beweisen, daß es sich bei Bohrarbeiten, in denen man die Erdölquellen in Steinkohlenlagern aufzufinden hoffte, zeigte, daß die Entstehung dieser Quellen durch eine Lettenschichte von 5 Meter Mächtigkeit ohne Spur von kohligen Theilen bedingt gewesen sey. In dieser Lettenschichte habe man jene Quellen allmählig zusammensickern sehen, sie sey also das Organ, in welchem jene Oelbildung vor sich gehe.[1]

Daß das Oel in der besagten Schichte enthalten sey, soll nicht geläugnet werden, wie dieß Vorkommen aber als Beweis für den Athmungsproceß der Erde angesehen werden könne, begreife ich nicht.

Pusch glaubt, daß das Erdöl durch einen immer fortdauernden Zersetzungsproceß der bituminösen Felsmassen erzeugt werde.[2] Dabei entsteht aber die Frage, woher stammt das Erdöl, das diese Felsmassen enthalten?

Die meisten Naturforscher sind der Ansicht, daß die Naphtaquellen und die damit verbundenen Erscheinungen durch Einwirkung der Wärme auf organische Stoffe entstehen. Eichwald sagt: „Die Naphta an sich ist ein vegetabilisches Produkt, wahrscheinlich aus brennenden Steinkohlenlagern entwickelt. Der Geruch der Naphta ist rein vegetabilisch, also keineswegs ein brenzlich thierischer, gerade so, wie der Geruch brennender Steinkohlen, die auch von Naphta durchzogen oder mit ihnen gleichzeitig vorzukommen pflegen. Das Harz der verkohlten Stämme scheint durch lange andauernde Erhitzung diese Verwandlung in Naphta zu erleiden, und wird durch sie theils verflüchtigt, wodurch es in die Höhe gehoben und auf's Neue unter tropfbar flüssiger Form niedergeschlagen wird.

John glaubt, daß die Naphta bei der Steinkohlenflötzerzeugung entstanden sey.[4]

Reichenbach stellt folgende Sätze auf:

1) die Steinkohlen (von der Greatcoal-Formation) enthalten ungefähr $\frac{1}{3200}$ eines ätherischen Oels, das sich mit bloßem Wasser ausdestilliren läßt, die Kohlen des Greensands enthalten dieß nicht;

[1] Hugi, Grundzüge zu einer allgemeinen Naturansicht. S. 219 f.
[2] Pusch, Polen II. S. 118 f.
[3] Eichwald, Reise auf dem kaspischen Meere I. S. 206 f.
[4] J. F. John, Naturgeschichte des Succinum's. Köln 1816. S. 148.

2) dieses Oel ist physisch und chemisch identisch mit dem Petrol, welches folglich

3) in den Steinkohlen fertig präexistirt und demnach

4) kein Produkt weder der Verkohlung noch Verbrennung der Steinkohlen in der Erde ist.

5) Das künstliche Steinöl stimmt in solchem Grade mit dem Terpentinöl nach chemischen und physischen Merkmalen überein, daß

6) das Steinöl überhaupt wahrscheinlich das Terpentinöl der Pinien der Vorwelt seyn wird.

7) Die Petrolquellen scheinen schwache Destillationen großer Steinkohlenlager durch die allgemeine unterirdische Erdwärme zu seyn.[1]

Erdölquellen, sagt v. Leonhard, galten und vor langer Zeit schon, als untrügliche Anzeigen von Steinkohlen. So enthalten unter andern die Sandsteinschichten der Kohlenformation am Severn, in Shropshire, Erdöl in großer Menge, die Spalten sind meist davon erfüllt; in Stolln und Strecken findet man wahre Erdöltraufen, und im Severnthale mehrere Quellen davon am Tage.[2]

Conybeare und Phillips nehmen an, daß das aus Steinkohlen austretende Erdöl aus der theilweisen Zersetzung der Kohle aus den obern Straten entstehe, vielleicht durch die Hitze im Gefolge der Zersetzung der Schwefelkiese.[3]

Fuchs ist gegen den vegetabilischen Ursprung der Kohle und glaubt, daß diese wie die Erdharze von der überflüssigen Kohlensäure entstanden sey.[4] Auch Bischoff ist der Ansicht, daß aller Kohlenstoff, sowohl der im unorganischen, wie der im organischen Reiche vorkommende von zersetzter Kohlensäure herrühre.[5]

Daß das Erdöl nicht auf die Weise, wie Eichwald, Reichenbach u. a. annehmen, entstanden seyn werde, hat dadurch, daß

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1833. S. 533.

[2] v. Leonhard's popul. Vorlesungen über Geologie II. S. 364 f.

[3] Outlines of the Geol. of England I. p. 358.

[4] J. N. Fuchs, über die Theorien der Erde, den Amorphismus fester Körper und den gegenwärtigen Einfluß der Chemie und Mineralogie. München 1844. S. 17.

[5] G. Bischoff's Geologie II. S. 103.

es aus dem Glimmerschiefer bei Cariaco auf der Insel Araya und in Schweden, aus Porphyr in Mexico u. a. O. aufsteigt, dadurch daß Knox durch trockene Destillation aus hypogenen Felsarten ähnliche Produkte gewann und durch die Thermen, welche aus eben diesen Gesteinen aus Tiefen hervortreten, in denen sich die Temperatur nicht mit dem Daseyn organischer Ablagerungen vereinigen läßt, und ähnliche Materien zu Tage fördern, bedeutende Haltpunkte gewonnen und durch die Arbeiten von Virlet ist das Entstehen des Erdöls durch Vegetabilien mehr als zweifelhaft geworden. Er macht geltend: daß manche dieser Quellen seit Jahrtausenden in gleicher Frequenz fortfließen und so viel Erdpech geben, daß alle Steinkohlenmassen auf der Erde nicht zu ihrer Erzeugung hinreichen würden. Er sagt, daß die schon von Herodot vor 2300 Jahren gekannten Quellen von Zante jährlich 10,000 Kilogram Erdöl liefern und berechnet, daß, wenn nach Reichenbach 1 Centner Kohle 2 Unzen Oel gebe, die Quellen von Zante in 2300 Jahren — $2300 \times 10{,}000 \times 16 = 368{,}000{,}000$ metrische Centner Kohlen zu Erzeugung des Erdöls erfordert hätten. Nimmt man weiter an, daß diese Quellen lang vor Herodot flossen, daß das hier gesammelte Erdöl nur ein geringer Theil dessen ist, was diese Quellen liefern, so würden alle Kohlenflötze England's zusammen nicht hinreichen, die Quellen von Zante zu versorgen, welche nicht den vierhundertsten Theil des Bitumenquantum's von Baku liefern.[1]

Schafhäutl sieht das Bitumen als Residuum eines einst von Legionen lebender animalischer und vegetabilischer Wesen erfüllten Meeres an.

Es würden, meint er, wieder ähnliche Rückstände entstehen, wenn wir uns unsere gegenwärtigen Meere immer mehr und mehr vertrocknend vorstellen. Auch wenn wir uns alle Mollusken aus ihren Wassern wegdenken, so würde die organische Materie der Legionen Infusorien, Polypen, Quallen, Seealgen, die in ihrer raschen Vergrößerung keinen Winter kennen, der sie zu beschränken im Stande wäre, als Rückstand des noch gegenwärtig

[1] Virlet, Notes sur les sources et mines d'asphalte ou bitume minéral de la Grèce et de quelques autres contrées. Bullet. de la soc. géol. de Fr. IV. p. 210 f. und I. 2me Ser. p. 844 in der Note.

wenigstens 1000 Millionen Cubikkilometer Wasser enthaltenden Ocean's die durch Verdampfung entstehenden Gyps- und Kalkniederschläge mit einer ungeheuern Masse von sogenannten Bitumen erfüllen. [1]

Bitumen kann wohl so entstehen, aber die Erdölquellen können damit nicht erklärt werden, und oft unterliegt es keinem Zweifel, daß die bituminösen Gesteine durch Erdöl getränkt sind.

v. Hoff bemerkt: daß das Emporsteigen des Erdöls als eine Folge vulkanischer Processe, aber nicht als eine ihrer Ursachen angesehen werden könne, weil sie sonst überall die Vulkane begleiten müßten, was nicht der Fall sey. [2]

Leopold v. Buch ist der Ansicht: daß Asphalt oder Erdharzquellen wie das Steinsalz das Erzeugniß eines vulkanischen oder plutonischen Processes seyen, wie dieß die Quellen am Fuße des Zagros in den Umgebungen von Bassora bis nach Mossul, die zu Baku, die Asphaltquellen in dem Meere zu Mellilli bei Syracus u. a. darthun. [3]

§. 343.

Spallanzani sieht das Erdöl mit Hülfe unterirdischer Wärme als den Erzeuger des Kohlenwasserstoffgases der Salsen an, [4] Eichwald hält Naphta, Seewasser und das Hydrogen für die veranlassenden Momente der Salsenbildung in Verbindung mit einem unterirdischen Erhitzungsprocesse. [5]

Nach Göbel sind die Schlammvulkane, die Naphtaquellen und die gasigen Exhalationen Produkte eines und desselben chemischen Processes, der in einigen Gegenden des unbekannten Innern des Erdballs stattfindet. [6]

C. Maravigna ist der Ansicht, daß die Schlammvulkane und Wasserstoffgaserhalationen von der Wirkung des Wassers auf die erdigen und alkalischen Metalle hergeleitet werden können,

[1] Gelehrter Anzeiger der königlich bayrischen Akademie der Wissenschaften. Nr. 103 vom 23. Mai 1844. XVIII. S. 832.

[2] v. Hoff, Veränderungen der Erdoberfläche. II. S. 94 f.

[3] E. Robinson und Smith, Palästina. III. S. 168.

[4] Spallanzani, Reisen. V. S. 273.

[5] Eichwald, Reise auf dem kaspischen Meere. I. S. 205 f.

[6] Göbel's Reise in die Steppen. II. 138.

welche aber nicht oxydirt, sondern in Wasser aufgelöst sich in einem flüssigen, schlammähnlichen Zustande finden.[1]

J. Dumas hält dafür, daß da es Steinsalz wie das von Wieliczka gebe, welches in Wasser aufgelöstes inflammables Gas liefere (I. S. 257), das Phänomen der Salsen wenn nicht erklärt, doch der Erklärung sehr nahe sey.[2]

§. 344.

Schwefelwasserstoff und Schwefel können durch Zersetzung schwefelsaurer Salze mittelst organischer Materien auf nassem Wege entstehen, ebenso an Orten, wo thierische Substanzen in Fäulniß übergehen. Die letztgenannte Erscheinung hat Gemellaro auf die Ansicht gebracht, daß der Schwefel aus der Menge von Mollusken, die im kalkig thonigen Schlamme der Tertiärablagerungen zurückgeblieben seyen, herstamme.[3]

Daß Schwefel so entstehen könne, darüber waltet kein Zweifel, daß aber der Schwefelreichthum Siciliens daher rühre, setzt eine solche Masse von Mollusken voraus, daß die jetzige Natur nichts Aehnliches aufzuweisen hätte. Wenn sein Satz wahr wäre, warum bietet z. B. Deutschland nichts Aehnliches, warum enthält der obere Muschelkalk oder der Lias keinen Schwefel, da diese stellenweise so reich an Mollusken sind? —

Ferrara glaubt, daß der Schwefel ein Niederschlag der Gewässer der Urwelt sey, weil er sich in Sicilien gerade in dem Theile der Insel finde, in welchem Vulkane nicht wirken, in Gegenden, welche aus neptunischen Bildungen bestehen.[4]

Nach G. Bischoff haben die schwefelsauern Alkalien in den Urgebirgen zur Bildung des Schwefelwasserstoffgases und dieses zur Bildung des Schwefels und Gypses Veranlassung gegeben.[5]

Wenn dieß richtig wäre, so müßte es sehr auffallen, warum die schwefelsauern Alkalien nicht früher die Bildung des Gypses vermittelt haben und wir diese, wie ich weiter unten nachzu-

[1] Froriep's Notizen. XLVIII. 1836. S. 26, nach einer Vorlesung in der Acad. Gioenia naturali di Catania.

[2] J. Dumas, Note sur une varieté du sel gemme, qui decrépite au Contact de l'eau. Annales de Chim. et de Phys. XLIII. p. 319.

[3] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1835. S. 10 f.

[4] Ferrara, Campi Phlaegrei. p. 30.

[5] G. Bischoff, Geologie. II. 159 ff.

weisen suchen werde, erst in der Trias mit Bestimmtheit auftreten sehen. Da das Urgebirge ursprünglich am reichsten an schwefelsauern Alkalien seyn mußte, und die Steinkohlenbildung mehr als hinreichend organische Stoffe zur Vermittlung hätte bieten können, so sollte der Gyps und Schwefel nirgends häufiger als im Uebergangsgebirge auftreten.

G. Bischoff ist ferner der Ansicht, daß der Gyps das vorzüglichste, wenn nicht ausschließliche Material sey, aus dem die Natur den Schwefel ausgeschieden habe und noch ausscheide.[1]

Es ist nicht zu läugnen, daß viele Schwefelquellen aus Gyps austreten, beachtenswerth ist es aber, daß dieß nur in solchen Gypsgebirgen der Fall ist, denen eine neue Entstehung zugeschrieben werden muß, daß sie in der Trias sehr selten und hier wohl nur in der schwefelkiesreichen Lettenkohlengruppe (Langensalza, Tennstädt u. a. O.) zu suchen sind.[2] Daß die Schwefelquellen nicht ausschließlich ihre Entstehung im Gypse finden, darauf deutet der Umstand, daß Züge heißer Quellen Gypsgebirge begleiten, die nicht zu den Schwefelquellen gehören (Huallagathal (133), im Pendjab (211) u. a. O.), dagegen zeugen die Schwefelwasserstoffgas-Erhalationen aus hypogenen Gesteinen, welche das Entstehen im Gypse völlig ausschließen.

Auch die Solfataren in der Nähe von Vulkanen sprechen gegen die Entstehung des Schwefelwasserstoffgases durch Gyps, da im Herde der Vulkane sich kein Gyps ohne zu verglasen gedacht werden kann. Bischoff sucht den Zusammenhang des Schwefelvorkommens mit vulkanischen Erscheinungen darin, daß da, wo vulkanische Thätigkeit stattfinde, die höhere Temperatur des Erdinnern der Oberfläche näher rücke. Dieser Umstand könne die Temperatur eines in mäßiger Tiefe liegenden bituminösen Gypslagers schon bis zu dem Grade steigern, daß die Zersetzung des Gypses in Schwefelcalcium und durch heiße Gewässer in Schwefelwasserstoff sehr befördert werde.[3]

An einen solchen Prcoeß läßt sich in Sicilien denken, obschon das Schwefelvorkommen daselbst entfernt vom Aetna ist,

[1] Ebendaselbst. II. 162.

[2] Encyklopädie der praktischen Medicin, deutsch von L. Fränkel. IV. 1842. S. 460 und 519 f.

[3] G. Bischoff, Geologie. II. 159 ff.

es ist aber nicht denkbar in solchen Gegenden, wo von Gyps keine Rede ist; so auf den Canarischen Inseln, auf den Philippinen, den Japanischen, Curilischen Inseln, auf Kamtschatka, der westaustralischen Reihe u. a. O.

Ueberblicken wir das Gesagte, so findet sich, daß Schwefelwasserstoffgas und Schwefel entstehen können:

1) durch Zersetzung schwefelsaurer Salze mittelst organischer Substanzen,

2) aus thierischen Substanzen,

3) aus schwefelkiesreichen Lagern des Flözgebirges und

4) aus Gyps,

daß jedoch durch keine dieser Bildungsweisen der große Schwefelreichthum der Erde, namentlich der Solfataren, durch keine die unermeßlichen Gypsmassen sich erklären lassen.

Wie der Schwefel aus Schwefelwasserstoff entstehe, darüber hat Breislak die beste Erklärung gegeben.

In der Solfatara von Pozzuoli, sagt er, zeigen die innern Wände der Spalten, aus denen das außerordentlich erhitzte Gas herausdringt, keine bemerkenswerthe Erscheinung, wenn aber das Gas sich mit der atmosphärischen Luft vermischt, so beginnt man an den Wänden kleine Tropfen zu erblicken, die sich allmählig vergrößern und eine längliche Gestalt annehmen. Beobachtet man sie von dem ersten Augenblicke ihrer Entstehung an, so sieht man in ihnen einige gelbe Staubpünktchen, die sich in eben dem Maße mehren, als der Tropfen wächst. Diese gelben Punkte sind Schwefeltheile, die sich einige Zeit im Kreise herumdrehen, während sich von Zeit zu Zeit ein Stäubchen trennt, um sich an der Stelle, wo der Wassertropfen anhängt, festzusetzen und hier bilden sich Schwefelfasern. Da sich nun der Schwefel vom Gase trennt, so ist es sehr wahrscheinlich, daß das frei gewordene Schwefelwasserstoffgas sich mit dem Sauerstoff der Atmosphäre verbinde und mit Hilfe des Wasserstoffs zur Bildung des Wassers beitrage. Wenn das Schwefelwasserstoffgas nicht von bedeutender Hitze begleitet ist, so erblickt man weder Wasser noch Schwefel, es bildet sich dann aber Schwefelsäure, und die Wände des Orts, wo sich die Dünste verbreiten, bedecken sich mit einem salzigen Beschlage. [1]

[1] Sc. Breislak's Geologie. II. S. 262 f.

In Island entsteht der Schwefel nach Bunsen durch gegenseitige Zersetzung von Schwefelwasserstoffgas und schwefliger Säure, welche als Begleiter der Dampf- und Kochquellen auftreten. Zwischen diesen beiden Gasen ist ein steter Kampf. Wo das Schwefelwasserstoffgas die Oberhand behält, bildet sich Schwefel, oder geht das Eisenoxyd unter dem Einflusse sich bildender Schwefelalkalien in Schwefelkies über, der in der Thonmasse eingeschlossen ist. Wo die schweflige Säure das Uebergewicht erlangt, und wenn sie nach ihrem Uebergange in Schwefelsäure mit dem Fumarolenthone in Verbindung tritt, entstehen Alaun, Gyps u. a. aber kein Kieselsinter und kein Opal, da die gebildete Schwefelsäure die Fällung der Kieselerde verhindert.[1]

Außerdem, daß schweflige Säure und Schwefelsäure durch verschiedene chemische Processe dargestellt werden,[2] entsteht Schwefelsäure auch unmittelbar aus Schwefelwasserstoffgas. Die Quelle von Aix in Savoyen enthält keine andern Schwefelverbindungen als Schwefelwasserstoffgas; in der Atmosphäre der Badstuben erzeugt sich dagegen Schwefelsäure. Bonjean glaubt, daß der in der feuchten Luft verbreitete Schwefelwasserstoff sich vollkommen in Wasser und Schwefelsäure zersetze ohne Absatz von Schwefel oder vorgängliche Bildung von schwefliger Säure.[3]

Die Erzeugung der Schwefelsäure aus Gyps, Bittersalz,

[1] Beilage zur allgemeinen Zeitung vom 24. Dezember 1846.

[2] Schweflige Säure mit etwas Schwefelsäure wird erhalten, wenn erhitzter Wasserdampf durch Gyps geleitet wird (Tilgham in Dingler's polytechnischem Journal, CVI, Heft 3, 1847, S. 196), ebenso Schwefelsäure, wenn Schwefelwasserstoffgas durch eine erhitzte Eisenchloridauflösung oder durch eine erhitzte verdünnte Auflösung neutralen chromsauern Kali's, die mit Chlorwasserstoffsäure oder mit Essig versetzt ist, oder durch eine Auflösung von jod- oder bromsauern Kali durchgeht. (H. Rose, über Schwefelsäurebildung. Poggendorf's Annalen. 47. Band. 1839. S. 161 ff.) — Schwefelsäure und ätzende Bittererde erhält man, wenn erhitzter Wasserdampf durch Bittersalz getrieben wird. (Dingler's polytechnisches Journal. CVI. 3. 1847. S. 197.) — Schwefelsäure wird aus schwefliger Säure erhalten, wenn man thonigen Sand in eine Porcellanröhre füllt, durch das eine Ende gleichzeitig Wasserdampf, schweflige Säure und Luft zutreten läßt und die Röhre bis zum Rothglühen erhitzt; dabei fließt Schwefelsäure durch das andere Ende aus — (Blondeau in: L'Institut, 1849. XVII. 331.)

[3] O. L. Erdmann's Journal für praktische Chemie. 1838. 3. S. 118 ff.

ebenso durch Schwefelwasserstoffgas, das aus selten in der Natur vorkommenden Körpern Sauerstoff aufnimmt, genügt nicht für den großen Bedarf an Schwefelsäure, welche die Gypsgebirge erforderten. Die unmittelbare Erzeugung der Schwefelsäure aus Schwefelwasserstoffgas in den Badstuben von Aix steht zu isolirt da, es muß daher nach einer andern Quelle ihrer Bildung geforscht werden.

Schwefelgas ohne Wasserstoff entwickelt sich zuweilen aus den Kratern der Vulkane, es scheint daher, als ob der Schwefel in großen Tiefen als solcher vorkomme, was vielleicht stattfinden könnte, da er erst bei 316° C. siedet und sich in Dampf verwandelt. Am ehesten würde das Problem gelöst, wenn wie aus den Versuchen H. Davy's hervorgeht, der Schwefel kein Element, irgend eine stöchiometrische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff mit einer noch unbekannten Grundlage ist. Er soll nämlich in bestimmter Menge atmosphärischer Luft verdampfen und in dieser sich so assimiliren, daß auch nicht die geringste Spur davon zu entdecken sey, und soll mit Quecksilber zu Zinober vereint unter langer Röstung, wobei Wasser frei wird, dem rothen Quecksilberoxyd gleich werden, und dann in reinen Sauerstoff und reines Quecksilber ohne Spuren von Schwefel sich scheiden lassen.[1]

Das Mitvorkommen der Kohlensäure erklärt G. Bischoff dadurch, daß bei Erzeugung des Schwefelwasserstoffgases durch allmählige Zersetzung schwefelsaurer Salze mittelst organischer Substanzen der Kohlenstoff derselben den Sauerstoff in der Schwefelsäure und in der Salzbasis ergreife, wobei zweimal so viel Kohlensäure, als zur Entwicklung des Schwefelwasserstoffs erforderlich, sich bilden müsse.[2]

Wenn dieß auch wirklich in vielen Fällen erfolgt, so ist doch damit das Mitvorkommen der Erdölquellen, der Salsen und der ewigen Feuer und ihre Beziehung zu den Akromorphen ebenso die Schwefelbildung nicht erklärt.

§. 345.

Die Chlorwasserstoffsäure wird nach G. Bischoff durch wässerige Schwefelsäure aus Steinsalz oder Meerwasser im Heerde der Vulkane ausgeschieden,[3] da aber nach seiner Theorie in der

[1] Hugi, Grundzüge der allgemeinen Naturgeschichte. S. 12.

[2] G. Bischoff, Geologie. I. S. 660.

[3] G. Bischoff, vulkanische Mineralquellen Deutschlands. 1826. S. 292 f.

Tiefe der Vulkane, wo der Zutritt der atmosphärischen Luft nicht stattfindet, sich keine Schwefelsäure bilden kann, so scheint ein Widerspruch in dieser Behauptung zu liegen.

§. 346.

Eben derselbe hält dafür, daß der Stickstoff bei der Fäulniß stickstoffhaltiger Substanzen unter Wasser sich entwickle, daß er in heißen Quellen ohne Zweifel sich aus dem Baregin (20) bilde und daß der in Vulkanen von der Atmosphäre oder von Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen herrühre.[1]

Eine bekannte Thatsache ist es, daß Salpetersäure ohne Zuthun organischer Stoffe durch Elektricität in der Atmosphäre, eben so gewiß ist es, daß manche Salpeterbildung ohne Vermittlung animalischer Materie entstehe (I. S. 15), J. Davy glaubt daher, daß die Salpetersäure durch den Sauerstoff und Stickstoff der Luft unter Vermittlung des Wassers und anderer Umstände in den porösen Gesteinen entstehen könne, und sich diese dann mit den vorhandenen alkalischen Basen: Kalk, Kali, Magnesie verbinde,[2] ja Liebig ist der Ansicht, daß durch das in der Atmosphäre vorhandene Ammoniak (4) salpetersaure Salze sich in Stoffen bilden können, die keine stickstoffhaltigen Substanzen enthalten, da die meisten porösen Körper Ammoniak in Menge verdichten.[3]

Dagegen, daß der Stickstoff und die Salpetersäure vorzugsweise durch Fäulniß organischer Substanzen entstehe, spricht das ausgedehnte Lager von salpetersaurem Natron von Tarapaca, welches mit Steinsalz in Verbindung steht, und einen Raum von 240 Kilometer bedeckt (86). Die Masse von organischen Substanzen zu einem solch unermeßlichen Lager ist gar nicht denkbar und wie läßt sich damit das Vorkommen von Steinsalz, Boracit, von vulkanischen Erscheinungen mancher Art zusammenräumen?

Ob der Stickstoff ein Element sey, ist noch nicht erwiesen; dagegen sprechen auch die Untersuchungen Döbereiner's, der bei wohl verkorktem mit doppelter Blase verschlossenem Gypswasser von Berka bei Weimar, das in seinem natürlichen Zustande nur

[1] G. Bischoff, Geologie. II. S. 105 ff.

[2] An Account of the interior of Ceylon. p. 30.

[3] Liebig, organische Chemie. 1840. S. 256.

Kohlensäure und weder eine Spur von Schwefelwasserstoffgas noch von Stickgas enthält und während 5 Monaten zeitweise dem Sonnenlichte ausgesetzt war, nach dieser Zeit in 100 Theilen dieses Gemisches fand:

Stickgas	7,608
Schwefelwasserstoffgas . .	10,869
Kohlensäure	8,696
	27,173 [1]

Daß Schwefelwasserstoffgas aus dem Gypswasser entstehen konnte, ist nicht auffallend, unerklärt aber, woher das Stickgas komme, die Ansicht v. Gräfe ist daher beachtenswerth, daß die elementare Erzeugung des Stickgases aus Quellen wohl theilweise durch die gesammte unterirdische Thermalbildung bedingt sey.[2]

Das Ammoniak, wovon zwei Maß durch wiederholtes Durchschlagen elektrischer Funken in drei Maß Wasserstoffgas und eine Maß Stickgas zersetzt werden, befindet sich, wie schon gesagt, in der atmosphärischen Luft. Auch es soll ein Produkt der Zersetzung organischer Ueberreste seyn, und der Salmiak, welcher sich aus Vulkanen sublimirt, soll von organischen Ueberresten in den Gesteinen oder im Meere abstammen.[3] Auch hier wird der Einfluß organischer Substanzen mehr als zweifelhaft, denn warum findet sich in den bitumenreichen Gypsen, in dem von Versteinerungen erfüllten Steinsalze und Salzthone kein Salmiak, dagegen in den Vulkanen, wo doch die Hitze so groß ist, daß die thierischen Stoffe nothwendig in ihr zerstört werden müssen.

Ammoniak bildet sich übrigens auch ohne Zuthun organischer Stoffe, wenn sowohl Wasserstoff als Stickstoff oder nur eines dieser Gase im Status nascens mit einander in Berührung kommen, so bei der Orydation mehrerer Metalle, namentlich des Zinns durch Salpetersäure, oder wenn man ein Gemenge von überschüssigem Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und Stickgas verbrennen läßt, wobei sich salpetersaures Ammoniak bildet, und

[1] Schweigger's Journal für Chemie und Physik. VIII. 1813. S. 461 ff.

[2] v. Gräfe, die Gasquellen Süditalien's und Deutschland's. Berlin 1842. 184.

[3] G. Bischoff, Geologie. II. 137 f.

die Verwandtschaft des Ammoniak's zu der Salpetersäure den mangelnden Status nascens gleichsam ersetzt.[1]

§. 347.

Das kohlensaure Natron findet sich in den Halophyten, in der Asche, im Torf, in geringen Mengen in der Atmosphäre, blüht aus Gesteinen und als Steppensalz aus, steigt in vielen Quellen namentlich aus hypogenen Gesteinen auf, macht einen Hauptbestandtheil der Flüssigkeit mancher Seen aus, und tritt in den Salsen und in Schlammeruptionen auf, dagegen fehlt es in den Akromorphen gänzlich.

Es enthalten:

	das ägyptische Natron	die Trona	das armenische Natron
kohlensaures Natron .	22,44	65,75	22,91
schwefelsaures Natron	18,35	7,65	16,05
Kochsalz	38,64	2,63	51,49
Wasser	14,00	24,00	9,88
Unlösliches . . .	6,00	1,00	—
	99,43	101,03	100,33.

Bertholet glaubt, daß sich die Erzeugung des kohlensauren Natron's aus Kochsalz mittelst Efflorescirung durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Kochsalz und kohlensaurer Kalkerde erklären lasse.

Da das Natron von Fezzan und dem Lonarsee ein halbes Aequivalent Kohlensäure mehr enthält, als der kohlensaure Kalk hergeben kann, so schlägt Malcolmson eine Modifikation der Bertholet'schen Theorie vor und nimmt an, daß die Kohlensäure, von welcher der Kalk im Schlamm in Auflösung gehalten wird, die Säure hergebe und vielleicht die Existenz eines unbeständigen Sesquicarbonat's dieser Substanz anzeige.[2]

Berzelius hält diese Erklärung für unrichtig und unzureichend, weil der salzsaure Kalk, welcher dabei gebildet werden müßte, nicht gefunden wird, und hält es für wahrscheinlich, daß die Natronsalze in dem Erdreiche vorkommend, einen unbekannten

[1] C. G. Gmelin's Einleitung in die Chemie. Tübingen. 2 Bände. 1835—1837. I. 245.

[2] Berghaus, Annalen, 3 Serie. VI. 1838. S. 67.

Ursprung haben, und daß sie nicht durch einen fortdauernden chemischen Proceß, sondern durch Auslaugen gebildet werden.[1]

Rußegger glaubt, daß das Natron theils durch das Auslaugen des in der Tiefe anstehenden Salzthons, theils durch Vermittlung des Wassers, der starken Sonnenwärme und vielleicht auch der organischen Körper, welche in dem Wasser der Seen ihrer Verwesung entgegengehen, ein rein chemischer Akt vor sich gehe, daß die Körper die Verbindungen ihrer Bestandtheile zum Theil gegenseitig aufheben und neue Verbindungen eingehen.[2]

Abich sucht die Natronbildung in der Araresebene wenigstens theilweise in der Lebensthätigkeit der dortigen Pflanzen. Betrachtet man, sagt er, die große Menge von kohlensaurem Natron in diesem Boden, wie in den Seen und Pflanzen, durch deren einfache Verbrennung es gewonnen wird, so wird man, ohne die Mitwirkung von kohlensaurem Natron enthaltenden Felsarten ausschließen zu wollen, verleitet, anzunehmen, daß die Lebensfähigkeit jener letztern durch Zerlegung des Chlornatrium's fortwährend kohlen- oder pflanzensaure Natronsalze bilde, die sie bei fortdauernd wiederkehrender Verwesung als kohlensaures Natron zurücklassen und anhäufen. Dagegen findet man schwefelsaures Natron in den Natronpflanzen derjenigen Lokalitäten, wo Glaubersalz vorherrscht und Chlornatrium wenig oder gar nicht zu bemerken ist, daher es nicht scheint, als ob die Pflanzensäure unter Vermittlung des Lebensprocesses die Schwefelsäure austreiben oder zu ersetzen vermöge.

Die große Menge von Natronsalzen, welche in der Araresebene auswittern, leitet Abich von den großen muldenförmig abgelagerten Steinsalzmassen an beiden Enden des Hochthales ab, denn, sagt er, wenn das Glaubersalz auch nicht direkt dem Steinsalze beigemengt ist, so ist es doch aus dem untern Theile der Mergelformation abzuleiten, welche in ihren obern gypsführenden Schichten das Chlornatrium einschließt.[3]

[1] Berzelius Jahresbericht, übersetzt von Gmelin. III. S. 218.

[2] Rußegger's Reisen. I. S. 282.

[3] H. Abich, Natronseen auf der Araresebene ꝛc. Aus: Bulletin der Akademie von Petersburg. 1846. V. 116.—125; im: neuen Jahrbuch für Mineralogie. 1847. S. 505.

In der Folge werde ich Gründe angeben, welche der Ansicht von Berzelius günstig sind.

§. 348.

Ich habe erwähnt, daß die Halophyten kohlensaures und schwefelsaures Natron, Brom und Jod enthalten, daß kohlensaurer Kalk durch die Korallen erzeugt, dieser und Kieselsäure die Panzer der Infusorien bilde, daß letztere Eisenablagerungen veranlassen, daß sich Kochsalz im Blut, im Nasenschleime, in den Halophyten, Gyps im Rhabarber und im Torfe, Flußsäure in den Knochen vieler Thiere, daß überhaupt fast alle Gasarten, Säuren und Metalle sich in der organischen Schöpfung wie in der unorganischen finden.

Wegen dieser eigenthümlichen Wechselwirkung lassen eine Anzahl Naturforscher Gyps, Steinsalz und Dolomit aus Thieren und Pflanzen hervorgehen; so Collegno den Gyps aus Schalthieren, da die Mergel, in welchen dieser auftrete, versteinerungsleer seyen.[1] Ebenso glaubt Fr. Hoffmann, daß der Gyps zwischen Muschelkalk und buntem Sandsteine, welcher sekundär und später durch galvanischen Proceß entstanden sey, den Schwefelgehalt dazu durch die verwesten organischen Substanzen der Umgebungen des Muschelkalks erhalten habe.[2]

Was Coquand gegen Collegno bemerkt, gilt auch gegen Hoffmann's Ansicht, daß die Mächtigkeit des Gypses eine solch übermäßige Menge Meeresgeschöpfe voraussetzen würde, daß deren Vorhandenseyn durch kein Beispiel in der Natur nachgewiesen werden könnte.[3]

Nach Neale gibt die Vegetation der Meerespflanzen alle zu Erzeugung des Steinsalzes nothwendige Elemente ab, da die Meerpflanzen beständig Chloringas, wie die Erdpflanzen Oxygengas hervorbringen.

Ihre Zersetzung bilde Soda, welche sich mit Chloringas vereinige, nachdem sie Oxygengas genug aus dem Wasser eingesaugt habe, um salzsaures Gas zu werden. Als Beweis dient ihm der Umstand, daß in solchen Seen oder mitten im Lande befindlichen Meeren, welche keine Meerpflanzen hervorbringen, das

[1] Bullet. de la soc. géol. XIII. 273.
[2] Fr. Hoffmann, Beiträge zur geognost. Kenntniß Norddeutschlands. I. 108.
[3] Bullet. d la soc. géol. XV. 435 f.

Wasser süß oder wie im schwarzen Meere, wo es keine Salzpflanzen gibt, kaum ein wenig salzig sey. Da die Ufer des schwarzen Meeres in allen Richtungen mit Steinsalz versehen sind, kann das Meer seine Gesalzenheit nicht von den Salzfelsen der Nachbarschaft erhalten haben.[1]

Könnte nicht umgekehrt geschlossen werden, daß da nur Salzpflanzen vorkommen, wo gesalzener Boden oder gesalzenes Wasser ist; sprechen hiefür nicht die Salzpflanzen im Salzthale von Artern, in der Umgebung von Dieuze u. a. O.

Chr. Büttner läßt sogar den Granit u. a. aus Thieren und Gewächsen entstehen, ebenso alle andern Gypsmassen und Salze. Er argumentirt: Davy fand im Harn der Frösche, selbst im Harn von Thieren, welche kein Salz genießen, Kochsalz ꝛc.; die Thiere, welche damals die aus dem Meere hervorragenden Erdtheile bewohnten, und die im Wasser lebenden Fische und Schalthiere haben also das ihrige zur Salzerzeugung beigetragen. Die Steinsalzlager sind größtentheils von Gyps ꝛc. begleitet; in erwähnten Bestandtheilen des Harns finden wir auch Schwefelsäure, und so wird auch das Entstehen von Gyps bei den Salzlagern erklärt.[2]

Diese Argumentationen werden wenige Anhänger finden, der Zusammenhang des Organischen mit dem Unorganischen geht jedoch aus allem unzweifelhaft hervor. Oft entsteht die Frage, ob das erstere nicht thätig in den Bau der Gebirge eingegriffen, ob nicht dem ganzen Erdball eine organische Thätigkeit zuzuschreiben sey. Wenn die Korallenthiere ganze Gebirgszüge aufführen, wenn die Infusorien sich über alle Klimate verbreiten, wenn wir die Quellen, selbst Thermen und die Absätze derselben, das von ihnen abgesetzte Eisen, wenn wir plutonische, selbst vulkanische Erzeugnisse von letztern erfüllt sehen, so erweitert sich der Maßstab, in dem das Thierleben wirkt, zum kolossalischen.

[1] A. Neale, aus: Reise durch einige Theile von Deutschland, Polen, der Moldau und der Türkei, 2 Theile, Leipzig 1820, II. S. 145 ff. — in: Leonhard's Taschenbuch. 1821. 2. S. 595.

[2] Chr. Büttner, die Entstehung des Erdballs, Mondes und anderer großen Weltkörper, aus den Lagerungsverhältnissen der Erde abgeleitet. Erlangen 1847. 0. 33.

§. 349.

Andere nehmen eine salzerzeugende Kraft an, gestützt auf die Angabe A. v. Humboldt, wonach die Bewohner des Thales von Tenochtitlan glauben, daß das aus dem dortigen Salzthone ausblühende Salz durch den Einfluß der Atmosphäre sich erneure,[1] wegen der noch unerklärten Bildung des Kochsalzes in den Salpetersiedereien zu Inowraclau (S. 16), und der Versuche Humboldt's über die Zersetzung der atmosphärischen Luft durch die Salzthone, von der oben (II. S. 186) die Rede war.

Diese Thatsachen veranlaßten Keferstein zu der Annahme, daß wie es Erdschichten gebe, welche durch denselben Proceß Wasser fast ohne alle Salztheile liefern, es auch gewisse Erdschichten gebe, welche Salz allein ohne Wasser produciren. Durch die innere Thätigkeit der Thonlager sey durch Zersetzung der atmosphärischen Luft das Steinsalz und der Anhydrit (an andern Punkten Gyps) erzeugt worden, die im Gebirge bleiben, weil kein Wasser mit erzeugt wurde, welches jene Substanzen wegführte.[2]

Die Meinung der Bewohner von Tenochtitlan in Betreff einer salzerzeugenden Kraft beruht wohl auf Täuschung. Ich habe mich häufig überzeugt, daß aus den aus Bohrlöchern gelöffelten Salzthonhaufen Jahr und Tag lang Salz ausblühe, das Ausblühen aber allmählig abnehme in dem Maße, als der gesalzene Letten durch die Atmosphäre ausgelaugt wird, und endlich die salzerzeugende Kraft ganz verliere. Ist der Thon mächtig und stark gesalzen und wird der Salzgehalt durch Regen oder Schnee nicht fortgeführt, so wird durch künstliches Auslaugen kein merkliches Abnehmen des Salzgehaltes stattfinden, so daß jene Ansicht der Bewohner von Tenochtitlan wohl entstehen konnte.

An eine salzerzeugende Kraft glaubt auch Rußegger. Er erzählt, daß die Bewohner beim Dorfe Aliab am rechten Ufer des Nil's aus Alluvialschutt und Lehm Kochsalz auslaugen.

Wenn diese Alluvialschichten, sagt er, aus zerstörten Salzthonablagerungen des weiter südlich herrschenden Sandsteins entstanden wären, so würde man schon wegen der Auflöslichkeit

[1] Versuch über den politischen Zustand des K. Neuspanien. IV. 159.

[2] Chr. Keferstein, Beobachtungen und Ansichten über die nördlichen Kalkalpenketten in Oesterreich und Bayern, gesammelt auf einer Reise im Sommer 1827. Deutschland, geognostisch-geologisch dargestellt. V. 3. 1828. S. 472 f.

des Kochsalzes in der Wassermasse des Riesenstroms auf eine Menge Widersprüche stoßen und es bliebe nichts übrig als die Annahme, daß das salzsaure Natron sich fortwährend in dem Alluvium selbst erzeuge als Folge einer fortdauernden chemischen Thätigkeit, einer fortdauernden Zersetzung des mit organischer Materie überhäuften Nilschlamms, und der hiedurch eingeleiteten Reproduktion neuer Verbindungen. Es bilden sich, fährt er fort, unter Mitwirkung des Wassers Salze, die anfänglich im Schlamme in dieser Form nicht enthalten waren, sie bilden sich auf eine Weise, wie Raseneisenstein in nicht eisenführenden Alluvionen, wie Kyanverbindungen an hohen Oefen bei nicht Kyanhaltigen Erzen, Zuschlägen, Kohlen ꝛc., sie bilden sich nämlich aus den gegebenen Elementen und auf eine Weise, die wir noch nicht erfaßt haben.[1]

Daß der gesalzene Thon am Nil keine von ferne herbeigeführte zerstörte ältere Thonablagerung seyn könne, damit bin ich vollkommen einverstanden, damit aber nicht, daß sich das Salz in diesem Thone durch Zersetzen im Gefolge atmosphärischer Einflüsse bilden werde; es gibt noch eine einfachere Erklärung für diese Erscheinung, wie ich weiter unten zeigen werde.

§. 350.

Nach G. Bischoff war das Meer ursprünglich so rein wie Regenwasser und es bedurfte 1 Million Jahre, um es zu seinem jetzigen Salzgehalte zu bringen:

„Die Gewässer, welche die krystallinischen Gebirge auslaugen und als Quellen zum Vorschein kommen, entziehen denselben theils Chlorcalcium, Chlormagnesium und Chlornatrium, theils schwefelsaures Natron, theils, wenn Ströme Kohlensäure ihnen begegnen, außer dem Chlornatrium, kohlensaures Natron und führen diese Salze dem Meere zu. Das in das Meer gelangende Chlorcalcium wird durch das gleichfalls hingeführte kohlensaure Natron zersetzt und so bilden sich: Chlornatrium aus beiden Chloruren und kohlensaurer Kalk nebst kohlensaurer Magnesie. Das Chlornatrium bleibt in Auflösung, die beiden erdigen Carbonate schlagen sich großentheils nieder. Das in das Meer gelangende schwefelsaure Natron zersetzt ebenfalls das vorhandene

[1] Rußegger's Reisen. II. S. 609.

Chlorcalcium und schwefelsaurer Kalk nebst schwefelsaurer Magnesie entstehen."

„Alle Kalksteinlager vom Uebergangskalke bis zu den tertiären Kalksinterbildungen sind secundäre Erzeugnisse, d. h., daß sie vom Kalkgehalte der krystallinischen Gesteine, der durch kohlensaure Gewässer extrahirt wurde, abstammen."

„Der Gyps ist theils aus den schwefelsauren Alkalien und dem Chlorcalcium der krystallinischen Gesteine, theils aus den Schwefelmetallen in denselben und in den Gängen entstanden; selbst dann, wenn Schwefelwasserstofferhalationen kohlensauren Kalk in Gyps verwandelt haben, waren schwefelsaure Salze oder Schwefelmetalle zur Bildung des Schwefelwasserstoffs erforderlich."

„Das Steinsalz stammt ebenso aus krystallinischen Gesteinen, wie die Gesalzenheit der Meere ab."

„Der Dolomit sammt den Talk- und Specksteinlagern ist durch Zersetzung ungeheurer Massen von Basalt, Melaphyr und ähnlichen magnesiareichen Gesteinen entstanden."[1]

Dieser Ansicht steht, all das II. S. 187 u. f. Gesagte, besonders noch die schwere Löslichkeit der Urgebirgsgesteine, die zum Theil so unverritzt zu Tage ausgehen, wie wenn sie erst vor Kurzem gebildet worden wären, der geringe, oft zweifelhafte Gehalt an Salzen, Kalkerde, Schwefelsäure ꝛc. in ihnen entgegen, so daß es über alle menschlichen Begriffe geht, wenn man z. B. annehmen wollte, daß die an 1000 Meter mächtigen Steinsalz-, Gyps-, Dolomit- und Kalkformationen in Schwaben und im östlichen Frankreich aus dem Gneus-Granit-Gebirge des Schwarzwaldes, Odenwaldes und der Vogesen hervorgegangen seyen.

Nach Agassiz finden sich in den Formationen unter der Kreide keine abgeschlossenen Süßwasser- und Meeresgesteine und es scheint, daß die Wasser jener Periode in weniger festen Becken eingeschlossen waren, noch nicht die verschiedenen Abtheilungen zeigten, wie wir sie jetzt sehen, deßhalb findet sich auch in den eigenthümlichen Formen, die hier auftreten, in den Ganoiden und Placoiden, nicht der Unterschied zwischen Süßwasser- und Meeresfischen.[2]

[1] G. Bischoff, Geologie. I. S. 320. 643. 570 ff. 796.

[2] L. Agassiz, Recherches sur les poissons foss. I. Vorrede. XXXII.

Die Typen der Mollusken vom Silurgesteine bis zur Kreide sind dagegen fast ausschließlich dem Meere angehörig und der Beweis ist daher hergestellt, daß sobald neptunische Absätze begannen, das Meer gesalzen gewesen seyn müsse. Wie bald diese Gebilde nach den krystallinischen Urgesteinen sich niedergeschlagen haben, ist ungewiß, ebenso ungewiß scheint es aber auch zu seyn, ob nicht wenigstens die meisten krystallinischen Gesteine jünger als die Silurgesteine, viel gewisser, daß die meisten der erstern gleichzeitig mit den Sedimentärgesteinen, oft mit den jüngsten derselben, namentlich fast alle augitischen dem Meere entstiegen seyen.

Ein weiterer Beweis, daß die Meere vor der Kreide gesalzen gewesen seyen, geben die Untersuchungen Marchand's, nach denen der Apenninenkalkstein 0,68—0,72 Chlornatrium enthält, die von H. Rose, nach denen der Muschelkalk von Rüdersdorf[1] die von Gr. Rasoumovski, wonach einzelne Kreideschichten gesalzen sind[2] und nach den §. 191 besprochenen Erscheinungen hat selbst das Steinkohlengebirge bedeutenden Salzgehalt. Dafür sprechen auch außer den Salzmassen in der Trias die Pseudomorphosen nach Salzkrystallen, welche wir bis zu den Silurgesteinen verfolgt haben (324).

Aus all' diesem scheint hervorzugehen, daß eher ein Urmeer, als die krystallinischen Urgebirge das Material zur Bildung von Gyps, Steinsalz, Dolomit u. a. hergegeben habe.

Wenn Gyps und Steinsalz ihr Entstehen aus dem Urgebirge hätten, so müßten die ältesten Sedimentärgebirge, da dieses ursprünglich am meisten Salz gehabt haben muß, am reichsten an diesem seyn, davon findet sich aber in Wirklichkeit gerade das Gegentheil.

Und wie kommt es, daß was bei der Ansicht Bischoff's nothwendig der Fall seyn müßte, sich nicht alle Niederschläge des Meeres gleichen, daß sich im Gegentheile Kalkstein, Sandstein, Gyps u. a. in großen und plötzlichen Unterbrechungen folgen, daß namentlich die Gyps- und Steinsalzformationen,

[1] Girard, geologische Reisebemerkungen aus Italien. Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1845. 778 f.

[2] C. de Rasoumovski, Observations mineralogiques sur les environs de Vienne p. 14 f.

wie ich weiter unten darthun werde, nur in 2 Perioden in der Trias und im Tertiärgebirge auftreten? Woher kommt der Dolomit im Uebergangsgebirge, im Todtliegenden, der Trias, des Jura, da in der Epoche ihrer Bildung das Daseyn pyroxener Gesteine nicht nachgewiesen ist? —

§. 351.

Werner und seine Schüler nehmen die Gesalzenheit des Meeres präexistirend an und glauben, daß der Gyps aus den Gewässern niedergeschlagen worden sey. Voigt bestätigt dieß, wenn er sagt: eine seltsame Entstehung hat der Gyps. Das Meer war voll Kalktheile, als es, von woher ist unbegreiflich, eine Mischung von Vitriolsäure erhielt. Diese sättigte die Kalktheile und schlug sich als Gyps nieder.[1]

Hassenfratz glaubte, daß das Salz sich in beckenartigen Vertiefungen des Meeres niedergeschlagen und jede Fluth eine Schichte von Salz und Erde abgesetzt habe.[2]

Wenn der Genfersee, sagt Mathieu de Dombasle, seinen Zufluß verlöre und das Wasser verdünstete, so würden sich zuerst kohlensaurer Kalk, Schichten von Sand und Thon, dann Gyps, endlich Steinsalz, schwefelsaure Magnesie niederschlagen und zuletzt in der Solution nur zerfließbares Salz übrig bleiben und sich der See im jetzigen Zustande des todten Meeres befinden.

Gesetzt die Wasser, welche diesen See speisen, haben im Mittel 0,005 Kochsalz, seine mittlere Tiefe sey 32 Meter, die jährliche Verdünstung 65 Centimeter, so wären 3000 Jahre erforderlich, bis seine Wasser mit Kochsalz gesättigt sind. Sind die Umstände so, daß der See durch Anschwemmungen erfüllt wird, ehe seine Wasser mit Gyps gesättigt sind, so werden sich nur kohlensaurer Kalk, Thon und Mergelschichten bilden, wenn aber das Auffüllen des Sees sich während der Epoche des Gypsniederschlags und vor der des Kochsalzes endet, so werden nur Gypsschichten das alte Bett bedecken. Da die Verdünstung des Wassers in allen Jahreszeiten nicht gleich ist, und in der nassen Jahreszeit die Flüsse eine viel größere Menge Schlamms mit sich führen, so wird man in gewissen Salzablagerungen die Jahre

[1] J. C. W. Voigt's praktische Gebirgskunde. 1792. S. 104.
[2] Annales de Chim. et de Phys. XI. 1791. p. 65 ff.

ihrer Bildung zählen können, wie man das Alter der Bäume an den Jahresringen abzählen kann.[1]

Dieser Ansicht huldigen Angelot,[2] Fr. Hoffmann,[3] G. H. Bronn,[4] Petzholdt,[5] Schafhäutl[6] u. a. und glauben, daß das Salz, welches in Salzseen niedergeschlagen werde, analoge Erscheinungen wie das Steinsalzgebirge der Trias und des Zechsteins gebe.

Girard erklärt auf ähnliche Weise das Daseyn des Salzes in den Wüsten. Die Fluthen, sagt er, verminderten sich nach und nach, Theile unserer Continente, welche zeitweise unter Wasser stunden, wurden für immer trocken gelegt, die mehr oder minder mit Salzwasser getränkten Schichten fanden sich nach der Verdünstung dieser Wasser mit einer gewissen Menge Salz gemengt.

Dieser Zustand mußte bleiben, wenn die Regenwasser den Grund, welchen früher das Meer bedeckte, nicht abgelaugt hatten. Dieß war der Fall in den Wüsten, zwischen welchen Aegypten gelegen ist. Die Regen sind hier sehr selten, und das Meersalz findet sich fast überall bald krystallisirt unter dem Sande, bald blüht es auf der Oberfläche aus, bald findet es sich in festern Lagen in Gyps eingeschlossen.[7]

Alex. Brongniart hält den Gyps von Paris für den Absatz eines Süßwassersees;[8] auch Strombeck schreibt diesem Gyps wässerigen Ursprung zu, da jede Oberfläche seiner Schichten mit

[1] Math. de Dombasle, Des causes de la présence du sulfate de chaux etc. Annales des mines. VI. 1821. p. 154 ff.

[2] Bullet. de la soc. géol. de Fr. XIV. 356 ff., ebendaselbst II. 2me Ser. 416.

[3] Fr. Hoffmann's hinterlassene Werke. II. S. 300.

[4] D. G. H. Bronn, Geschichte der Natur, 3 Bände. Stuttgart. I. S. 195.

[5] A. Petzhold, Erdkunde (Geologie). Ein Versuch, den Ursprung der Erde und ihre allmählige Veränderung bis auf den heutigen Tag mit naturwissenschaftlicher Nothwendigkeit aus der Nebeltheorie des La Place zu folgern. Leipzig. 1840. S. 154 ff.

[6] Gelehrter Anzeiger der bayrischen Akademie. XVIII. Nr. 103 vom 23. Mai 1844. S. 832.

[7] Descript. de l'Egypte 2me Edit. T. XX. p. 19.

[8] Cuvier et Al. Brongniart, Descr. géol. des environs des Paris etc. p. 291.

jenen Erhöhungen und Vertiefungen bezeichnet sey, die man auf jedem Sande am Meeresufer als Wirkung der Wellen beobachte. Diese Thatsache, meint er, sey zu überzeugend, als daß man noch länger im Zweifel seyn könnte. Eine nachherige Veränderung des Kalksteins könne der Gyps auch nicht seyn, dagegen sprechen seine ganz regelmäßige Schichtung und das vollständige Erhaltenseyn der zartesten Knochen, welche er in Menge einschließt.[1]

Auch Walchner hält die Gypse von Paris, Aix und in Galizien für Absätze aus ruhigen Gewässern. Dahin rechnet er auch die Steinsalzmassen in Galizien und Siebenbürgen, da sie Braunkohlen und wohlerhaltene Versteinerungen von Meereskörpern in deutlich geschichteten Bänken enthalten, und selbst mit kalkigen oder Molasse ähnlichen Sandsteinen wechsellagern.[2]

v. Strombeck, Walchner, Rozet[3] nehmen den wässerigen Ursprung nur für die genannten Gypse und Steinsalzvorkommnisse an, Frapolli[4] nur für den Gyps in der Zechsteinformation, die andern Gyps- und Steinsalzvorkommnisse sind nach ihnen auf plutonischem Wege entstanden.

Coquand hält die Gypse in den Tertiärbildungen z. B. von Paris, Aix, vielleicht in der Trias durch chemische Niederschläge entstanden, durch warme Schwefelquellen, welche in den Seebecken zum Vorschein kamen.[5] Marcou in Betreff der Keupergypse ist derselben Ansicht, doch glaubt er, daß auch Gasentwicklungen ohne heftige Störungen zum Niederschlage des Keuper's beigetragen haben.[6]

Das Steinsalz von Ilezkaja Saschtschita sieht Wangenheim von Qualen ebenfalls für eine Quellenbildung an.[7]

G. Bischoff hat sich mit der Frage beschäftigt, wie Anhydrit auf nassem Wege entstehen könne. Gyps bis zu 100° C. erhitzt verliert die Hälfte seines Krystallwassers oder 10,4 Procent, bei

[1] Karsten's Archiv. III. 1. S. 188.
[2] Walchner's Mineralogie. II. 501 f.
[3] Nouvelles Annales du Museum d'hist. nat. II. p. 334.
[4] Poggendorf's Annalen. LXIX. 1846. S. 495.
[5] Bullet. de la soc. géol. XII. 346.
[6] Notice sur la Formation Keuperienne dans le Jura Salinois. p. 9.
[7] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1850. S. 76 ff.

132° C. verliert er auch die andere Hälfte und zerfällt, so daß nicht zu zweifeln ist, daß in der Tiefe bei einer Temperatur von 132° C. Gyps in Anhydrit verwandelt werden würde.

Er erwähnt, daß die Chemie mehrere Beispiele darbiete, wie Salze unter verschiedenen Umständen mit und ohne Krystallwasser krystallisiren können; so z. B. das Kochsalz, krystallisire es in gewöhnlicher Temperatur, so nehme es kein Krystallwasser auf, krystallisire es hingegen bei einer Temperatur von — 10° C. bis — 15° C., so enthalte es nach Fuchs 62, nach Mitscherlich 36 Procent Krystallwasser. Diese Erscheinung, fährt er fort, läßt schließen, daß auch der schwefelsaure Kalk, je nach Verschiedenheit der Umstände, bald mit, bald ohne Krystallwasser aus einer wässerigen Auflösung krystallisiren könne, und daß es wahrscheinlich, daß diese Verschiedenheit in stärkerem oder schwächerem Drucke zu suchen sey; er glaubt, daß ein Druck von 10 Atmosphären dazu hinreiche.[1]

Die, welche dem Gyps und Steinsalz einen wässerigen Ursprung beilegen, thun dieß auch in Betreff der Bildung des Dolomit's. Coquand nimmt an, daß außer durch Cementation im Contact mit vulkanischen Gesteinen der Dolomit durch chemische Präcipitation ohne allen vulkanischen Einfluß gebildet worden sey. Er glaubt, daß in verschiedenen geologischen Epochen sich mit Bittererde geschwängerte Quellen in's Meer ergossen haben.

Dieses Oxyd verband sich mit kohlensaurer Kalkerde, welche im Meere in Auflösung gehalten war, die alsdann anstatt eines einfachen Carbonat's ein doppeltes Carbonat von Kalk und Magnesie absetzten. Man begreift auf diese Weise, meint er, die große Menge Dolomite in den Secundärketten.[2]

Forchhammer glaubt, daß die Dolomite von Faröe ebenfalls Quellbildungen seyen, und hat durch Versuche gefunden, daß, wenn ein Wasser, welches kohlensaure Salze in Kohlensäure aufgelöst enthält, auf Meerwasser einwirke, jederzeit ein mehr oder weniger reichlicher Niederschlag von kohlensaurer Talkerde mit der kohlensauren Kalkerde stattfinde.[3]

[1] G. Bischoff, Geologie. I. S. 537 ff.
[2] Bullet. de la soc. géol. XI. 1840. p. 390 ff.
[3] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1850. S. 717 f.

August Petzholdt sagt bei Ersteigung der Seisseralp: daß der geschichtete Kalk daselbst in der senkrechten Richtung zuerst nach und nach seine glimmerreichen, wohl auch hin und wieder lettigen Zwischenschichten verliere, daß die Schichtung anfange undeutlich zu werden, sich endlich noch höher vor der horizontalen eine vertikale Zerklüftung geltend mache. Es läßt sich, sagt er, kein Punkt angeben, an welchem der Kalk aufhört und der Dolomit anfängt. Mit diesen Veränderungen ist nun aber auch eine Veränderung der Farbe, der Struktur und anderer physischen Eigenschaften verbunden; der graue Kalk wandelt allmählig seine Farbe in eine hellere und weißere um, seine dichte Masse wird eine körnige, das matte Ansehen seines Bruches ein krystallinisches. Der splittrige Bruch wird ein unebener, es treten endlich nach oben in der Masse des Gesteins kleine hohle Räume auf, deren Wände mit Bitterspath ausgekleidet sind. Auch in dieser Hinsicht kann man nicht sagen, wo Dolomit beginne und Kalk aufhöre. Mit diesen Veränderungen geht endlich auch die chemische Verschiedenheit Hand in Hand, doch fehlt es weder unten in dem geschichteten Kalk an Magnesie, noch dem Dolomite an Kalkerde. Er schließt nun: weil in fast allen Theilen Tyrol's die Kalksteine magnesiahaltig sind, so fällt die Frage nach der Abstammung der Magnesia in dem Dolomite mit der ihrer Herkunft in dem geschichteten Kalke zusammen. Weil endlich ein allmähliger Uebergang von Kalk in Dolomit von unten nach oben aufsteigend, überall, geognostisch wie chemisch, nachgewiesen ist, so muß nach der neptunischen Bildung von Kalk unmittelbar die ebenfalls neptunische Bildung des Dolomit's erfolgt seyn. [1]

Auch Fournet ist der Ansicht, daß die Dolomite Südtyrol's normal im Flözgebirge liegen, und daß die Kalksteine, die Sandsteine, Mergel und Conglomerate, welche hier in der Juraformation und der Trias die Dolomite begleiten, einen solchen Charakter der Integrität haben, daß sie ausschließlich als reiner Niederschlag aus dem Wasser anzusehen seyen. So bizarr auch der Anblick der Dolomitfelsen ist, so überzeugt man sich doch, daß die Spitzen der Zacken, die sie bilden, so erstaunenswerth sie

[1] A. Petzholdt, Beiträge zur Geognosie von Tyrol, Skizzen auf einer Reise durch Sachsen, Bayern, Salzkammergut, Salzburg, Tyrol, Oesterreich. Leipzig. 1843. S. 164 und 244.

beim ersten Anblicke erscheinen, nie das Hauptniveau der Gesteinsmasse überschreiten, der sie angehören.[1]

Keferstein glaubt, daß der Dolomit wie der Kalk und Mergel ursprünglich als schleimige Masse gebildet worden und dann erhärtet sey. Da wo ein Gehalt an Talkerde vorhanden war, habe diese sich von der übrigen Masse ausgeschieden und regelmäßige krystallinische Formen angenommen.[2]

Auch die Bildung des körnigen Kalks wird von einigen neptunischen Ursprungs angesehen.

Nach Keilhau kommt derselbe, zuweilen selbst Fossile enthaltend, in Versteinerungen führendem Gebirge vor:

1) als größere oder kleinere Kugel, oder nierenförmige Masse zwischen Sedimentärschichten eingeschlossen,

2) in Form ganzer Schichten zwischen Sedimentärschichten ohne Lagerungsstörung,

3) als eine bloße Strecke einer Schichte, welche nach allen Seiten hin allmählig in krystallisirten Kalkstein übergeht,

4) als Endtheil von unkrystallisirten Schichten, welches an der Berührungsstelle mit irgend einer ganz fremdartigen Felsart krystallinisch wird.

Der Wenlock-Kalk liegt (nach Murchison) über und unter Schiefer, dem sogenannten Mudstone. Er bildet concretionäre Massen von einigen Centimeter bis zu Ballen von unermeßlicher Größe, welche aus reinem krystallinischen Kalke bestehen, der zuweilen vollkommen weißer Marmor und voll von Versteinerungen, und von Lagern von Schiefern und unreinem Kalke umgeben ist, welche sich zuweilen unmerklich in die Concretionen verlieren, und dann stark gewunden sind, wo sie die Concretionen umgeben. Auch in den unterlagernden Schiefern kommen ähnliche Ballsteine vor, die zuweilen Krystalle von Quarz, Kalkspath, Streifen von Anthracit und organische Reste enthalten.

Keilhau ist der Ansicht, daß die chemische Krystallisation dieses Kalks erst nach dem mechanischen Niederschlage der For-

[1] Fournet, Nôte sur les résultats sommaires d'une exploration géologique du Tyrol meridional et de quelques parties des régions subalpines de l'Italie. Bulletin de la soc. géol. de Fr. 2me Ser. III. 1845. p. 30 f.

[2] Keferstein, Naturgeschichte des Erdkörpers. I. 244. II. 25.

mation auf dem Meeresboden auf die Bildung jener Marmornieren gewirkt habe, was allenfalls sogar ohne vorherige neue Verflüssigung in ganz starrem Zustande habe geschehen können. Es habe ein Absatz Thon- und Kalkerde haltiger Schlammmassen mit andern Substanzen und Einschlüssen von Resten damals lebender Meeresorganismen stattgefunden, worauf kohlensaurer Kalk sich aus dem Thone ausschied, zusammenzog und krystallisirte, Kieselerde und Kohle aber sich in Quarzkrystalle und Anthracitstreifen im Innern der Nieren vereinigten und die Gänge in der Umgebung sich bildeten. Alles auf sehr langsame Weise und bei gewöhnlicher Temperatur.[1]

Für den Absatz von Gyps, Steinsalz, Dolomit, körnigen Kalk aus Meerwasser spricht, daß alle die sie bildenden Stoffe in diesem wirklich enthalten sind, selbst solche, die nur in seltenen Fällen gefunden werden.

Einen weitern Anhaltspunkt erhält die neptunische Bildung durch den Umstand, daß das Galizische Steinsalz, daß viele Dolomite wirklich Meeresthiere, viele Gypse auch Süßwasserthiere enthalten.

Gegen die Einwendungen der Gegner erklären die Vertheidiger des Niederschlags aus den Gewässern:

1) das stockförmige und gangartige Vorkommen von Gyps, Steinsalz, Dolomit, körnigem Kalke damit, daß die Spalten von oben her ausgefüllt worden seyen;

2) den Mangel an Schichtung, welcher häufig vorkommt, dadurch, daß dieser sich auch bei vielen Salzablagerungen aus Seen und in den Kanälen für die Seesalzgewinnung finde;

3) der Mangel an Versteinerungen in den Gypsformationen wird einfach dadurch erklärt, daß bei ihrer Bildung keine organischen Wesen vorhanden gewesen seyen;

4) die Hebung, Durchbrechung und Aufrichtung des Nebengesteins bei vielen Gypsen kann, sagen sie, sehr gut stattgefunden haben, wenn irgend ein plutonisches Gebilde bei seinem Aufsteigen auf Gyps und Steinsalzmassen traf, diese vor sich her drängte und sich derselben als Mittel, als Keil bediente, um Ueberliegendes zu spalten. Dabei wurde natürlich der Gyps

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1844. S. 845 ff.

oder das Steinsalz selbst in Folge des starken Druckes mit zerstückelt und getrennt, aber durch das Wasser, welches Gyps und Steinsalz leicht auflöst, wieder verbunden. Oft ist aber, sagen sie, die Hebung des drüberliegenden Gebirges bloß eine Täuschung, veranlaßt durch Wegschaffung der gypsigen und salzigen Unterlage.[1]

Schafhäutl erklärt sich die Verrückung und Zerstücklnng der Salz- und Gypsniederschläge, auch wenn sie wirklich horizontal abgesetzt waren, durch das Eintreten einer neuen Fluth. Das Chlorcalcium wurde zuerst vom Wasser aufgelöst, und zuletzt das Chlornatrium ganz oder theilweise. Durch die ganze oder theilweise Fortführung des Kochsalzes, Chlorcalcium's, Chlormagnesium's entstanden Höhlungen, Lücken, die später oder früher unter ihrer eigenen Last zusammenbrechend jene Zertrümmerungen und Verrückungen der die Salzlager begleitenden Schichten veranlaßt hatten. Da wo alles Kochsalz fortgewaschen wurde, blieb der Gyps allein zurück, zugleich mehr oder weniger von Wasser angegriffen.

Die Neigung der das Salzgebirge begleitenden Schichten, welche so häufig beobachtet wird, erklärt er sich dadurch, daß sich Schichten von mechanisch in Wasser aufgelösten Stoffen auch noch auf unter 30° geneigten Ebenen absetzen können, ja, daß sich Materien in einem Ocean von mehreren 1000 Metern Tiefe, von dem comprimirten Wasser getragen, sehr leicht der attractorischen Kraft der nahe gelegenen Felsarten folgend, sich regelmäßig auf noch viel mehr gegen den Horizont geneigten Flächen absetzen konnten, gleichsam schalige Incrustationen bildend, wie wir sie in der anorganischen Natur noch täglich bilden sehen im Innern cylindrischer Dampfkessel ꝛc.[2]

Für ihre Theorie führen endlich die Vertheidiger des Niederschlags aus Gewässern noch den Umstand an, daß bei Gyps und Steinsalz sich nirgends eine chemische Veränderung des Nebengesteins: Schmelzung ꝛc., welche so häufige und konstante Begleiter der wirklichen plutonischen und vulkanischen Massen sind, finden.[3]

[1] Petzholdt, Erdkunde. 152 ff.

[2] Gelehrter Anzeiger der bayrischen Akademie der Wissenschaften. XVIII. Nr. 103 vom 23. Mai 1844. S. 833 f.

[3] Petzholdt, Erdkunde. S. 155.

Gegen den rein neptunischen Ursprung der erwähnten Gebilde sprechen verschiedene unwiderlegbare Umstände.

Wie sich Salz aus Seen niederschlage, habe ich in §§. 37 und 38 des Nähern auseinandergesetzt. Hier lagern sich allerdings die Schichten wie Hassenfratz und Dombasle annehmen, wie die Jahresringe eines Baumes ab. Dieß ist auch der Fall bei dem Absatze von Gyps aus den Kohlengruben bei Newcastle (31), so daß man an den Absätzen jeden Tag des Jahres herausfinden kann. Dieß Salz- und Gypsvorkommen ist aber durchaus verschieden von dem in unsern Gebirgen, so daß eine vollkommen verschiedene Entstehung angenommen werden muß. Von einer durch die verschiedene Auflösbarkeit der Salze bedingten Schichtenfolge, wie sie Dombasle annimmt, ist keine Rede; statt all' dem finden wir mächtige, zum Theil völlig ungeschichtete Massen von Gyps, Anhydrit, Salzthon in und neben einander, meist umgeben von Dolomit oder Zellenkalken.

Nur in der Trias bilden Dolomit, Gyps, Steinsalz, im Jura und im Perm'schen Systeme Dolomite fortlaufende Massen, in allen übrigen Formationen erscheinen sie als Fremdlinge von verhältnißmäßig geringer Längen- und Breiteausdehnung, häufig in sporadischen Kuppen, stets störend gegen das Nebengestein auftretend.

Dabei werfen sich die Fragen auf: wie kommt die Menge von Erdpech in Gyps und Steinsalz, woher kommt der Eisenglanz, woher die vielen Trümmer des Nebengesteins in all' diesen Gebilden, warum sind Gyps, Steinsalz, Dolomit u. a. stets beisammen? Wie konnte sich in einem so tiefen Meere, das mit Salz gesättigt seyn mußte, eine Lage Steinsalz absetzen, ohne daß nicht auch die Kalkstraten, die es begleiten, Salzlagen in sich aufgenommen haben? —

Auch die Erklärung Girard's in Betreff des Salzgehalts der Wüsten ist nicht stichhaltig, da nicht alle Theile der Continente, wo die Regen rar sind, gesalzene Meeresdiluvialgebilde zeigen, und der Umstand, daß bloß in einzelnen Gegenden viel Salz ausblüht, daher auf besondere Umstände hindeutet.

Die Ansichten Strombeck's, Walchner's u. a., daß nur einzelne Gypsvorkommnisse wässerigen Ursprungs, andere aber plutonischen Ursprungs seyen, sind zu wenig begründet. Betrachtet

man die verschiedenen Gypsformationen, so muß man sich überzeugen, daß sie einerlei Ursprungs seyen.

Die gleichen Gründe wie für die Bildung aus Seen und Meeren lassen sich auch auf eine Entstehung der Gypse, Dolomite, des Steinsalzes aus Quellen, wie Coquand, Wangenheim v. Qualen und Marcou annehmen, geltend machen.

Aus §. 31 ergibt sich, daß sich Gypsablagerungen aus Quellen auf einzelne Gypskrystalle oder kleine Ablagerungen wahrscheinlich durch Zersetzung von Kiesen beschränken. Wären die Gypsgebirge Quellenbildungen, so müßten wir doch irgend etwas Aehnliches entstehen sehen. Wie ließe sich aber durch sie die wunderbare Stellung der verschiedenen Akromorphen zu einander, nur ein kleiner Theil ihres räthselhaften Baues erklären?! —

Petzholdt und Fournet haben die Ansicht aufgestellt, daß die Dolomite Südtyrol's normal im Flötzgebirge liegen, ein Gebilde des Wassers seyen.

Nach dem von L. v. Buch gegebenen Durchschnitte sind die Dolomite, welche den Muschelkalk im Fassathale bedecken, wirklich geschichtet, es sind dieß nach ihrer Stellung wahrscheinlich die dolomitischen Kalke, welche in Schwaben den Muschelkalk krönen, und völlig in ihn übergehen (177). Ueber diesen, sie zum Theil bedeckend, in Verbindung mit Melaphyr folgt ein ungeschichteter Dolomit von großer Mächtigkeit, der nach den Beobachtungen von Wißmann und Bertrand Geslin ziemlich neu zu seyn scheint (174), und von erstern, sowie von den normal im deutschen Jura auftretenden wohl zu unterscheiden seyn möchte. Wir werden es hier daher mit zwei sehr verschiedenen Gebilden zu thun haben, wovon das eine den Charakter der Flötzbildung, das andere einen mehr plutonischen trägt.

Ueber die Bildung des Dolomit's im Allgemeinen werde ich mich weiter unten aussprechen.

Das Räthsel löst die neptunische Ansicht nicht, warum das Steinsalz von Gyps, der Gyps fast immer von Dolomiten oder dolomitischen Kalken umgeben gefunden wird.

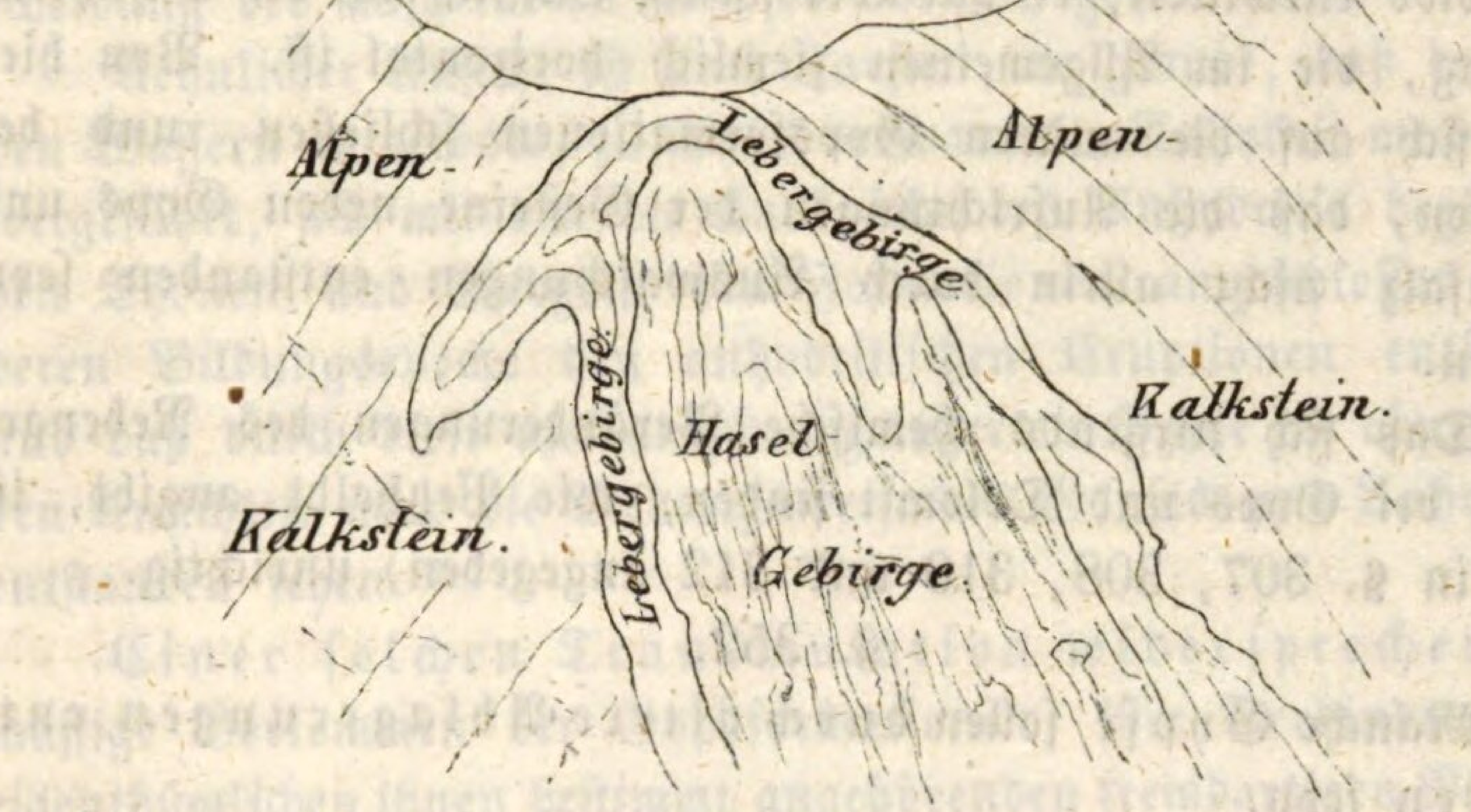
Das stockförmige und gangförmige Vorkommen von Gyps, Steinsalz, Dolomit u. a. durch Ausfüllung von oben wird durch unzählige Vorkommnisse widerlegt.

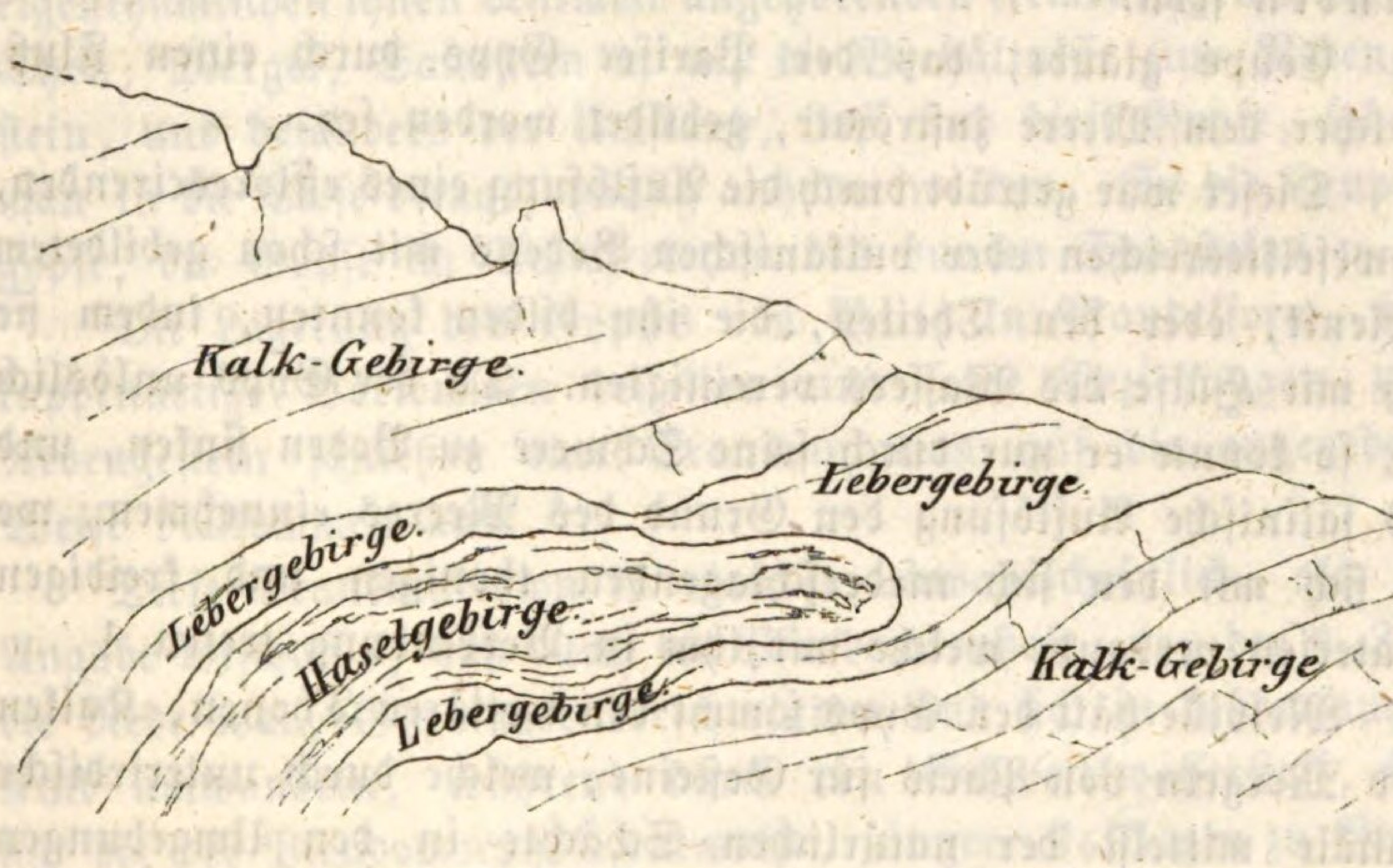
Daß der Mangel an Schichtung auch bei Salzablagerungen von Seen vorkommen solle, diesem widersprechen die Thatsachen, welche ich §. 37 und §. 38 auseinandersetzte.

Was die Erklärung der Hebung, Durchbrechung und Aufrichtung des Nebengesteins in vielen Fällen neben Gyps, Steinsalz, Dolomit betrifft, so gebe ich zu, daß neuere plutonische Gebilde von zerstörendem Einflusse auf ältere Formationen seyn müssen, und daß durch die dadurch hervorgebrachte Zerrüttung der Gesteine, namentlich Steinsalz und Gyps theilweise weggeführt wurden und Einsenkungen verschiedener Art veranlassen konnten; daß jedoch die abnorme Schichtenstellung, wie Schafhäutl glaubt, allgemein dadurch entstanden sey, daß Kochsalz, Chlorcalcium, Chlormagnesium durch Fluthen weggeführt wurden und dadurch Höhlen und Lücken entstanden, die unter ihrer Last zusammengebrochen seyen und die Verrückungen und Zertrümmerung der Schichten veranlaßt haben, ist nur theilweise und in seltenen Fällen wahr.

Unter tausend Fällen nur einen. Wer im Salzkammergute war, weiß, daß das dortige Haselgebirge von dem wasserdichten Lebergebirge umgeben ist; auch Bischoff bestätigt dieß.[1] Von einem Wegwaschen dieses Lebergebirges kann, namentlich in Berchtesgaden, keine Rede und seit der Bildung dieses Salzes kann mit ihm keine Veränderung vorgegangen seyn. Woher kommt es nun, daß das Kalkgebirge nach allen Seiten gegen diese Steinsalzformation aufgerichtet ist? — Schnell wird geantwortet: die Hebungen des dortigen Kalkgebirges waren vor Bildung des Steinsalzes. Ueber den Spalten waren kleine Seen mit gesättigter Soole, aus denen sich das Steinsalz sammt seinem Lebergebirge absetzte und deßhalb auch in unergründliche Tiefe setzt. Ich bitte die Durchschnitte von den Salzbergen bei Ischl und Aussee näher ins Auge zu fassen und mir redlich zu sagen, ob dieß wahrscheinlich sey. Und wie kommt es, daß sich nicht eine Spur von besagten Massen von Chlorcalcium und Chlormagnesium in Gyps oder Steinsalz findet, welche die Einsenkungen mit veranlaßt haben sollen?! —

[1] Bischoff, Geologie. I. 166.





Was endlich noch die Annahme Schafhäutl's betrifft, daß sich in Wasser aufgelöste Stoffe unter bedeutenden Winkeln niederschlagen können, so läßt sich diese nicht widersprechen, nur findet sie keine Anwendung auf die Erscheinungen, die sich bei Gypsgebirgen zeigen. Ich will unter einer Menge Fällen nur der Profile des Dracthales, von Digne und Castellane erwähnen (172), um dieß zu beweisen.

Im Verlaufe dieser Schrift wurde des Weiteren ausgeführt, daß eine Wegführung von Gyps und Steinsalz durch die Atmosphärilien auf enge Grenzen eingeschlossen sey. Die Epigenie des Anhydrit's geht nicht weit in's Innere, Klüfte schließen sich durch diese, das Steinsalz wird bald durch Thon vor Einwirkungen

nach außen bedeckt. In Schwaben ist der Gyps mächtiger als irgendwo entwickelt, er hat aber wenig Einfluß auf die Schichtenstellung, die im Allgemeinen ziemlich horizontal ist. Von hier läßt sich auf die andern Gypsformationen schließen, und behaupten, daß die Aufrichtungen der Gesteine neben Gyps und Steinsalz nicht allein durch Auswaschungen entstanden seyn können.

Daß sich nirgends chemische Veränderungen des Nebengesteins bei Gyps und Dolomit finden, wie Petzholdt angibt, ist (wie in §. 307, 308, 310 und 312 angegeben) unrichtig.

§. 352.

Manche Gypse sollen durch ältere Ablagerungen entstanden seyn.

Coupé glaubt, daß der Pariser Gyps durch einen Fluß, welcher dem Meere zuströmte, gebildet worden sey.

Dieser war getrübt durch die Auflösung eines efflorescirenden, schwefelkiesreichen oder vulkanischen Bodens mit schon gebildetem Selenit, oder den Theilen, die ihn bilden konnten, indem sie sich mit Hülfe des Wassers vereinigten. Da der Gyps unlöslich ist, so konnte er nur durch seine Schwere zu Boden sinken, und als salinische Auflösung den Grund des Meeres einnehmen, wo er sich mit den sich niederschlagenden thonigen und kreidigen Materien verband, welche mit ihm in Verbindung treten. [1]

Melville hält den Gyps sammt den tertiären Thonen, Kalken und Mergeln von Paris für Gesteine, welche durch unterirdische Kanäle mittelst der natürlichen Schächte in den Umgebungen von Paris aus ältern Formationen durch Quellen, also durch die Zerstörung älterer Gebirge, an die Oberfläche gebracht worden seyen. [2]

Auch G. Bischoff ist der Ansicht, daß der Gyps seine Lagerstätte leicht ändern könne:

„Durch Gewässer wird er fortgeführt, und setzt sich wieder daraus ab. So in den Senkwerken, in den Kalkschlotten. Durch aufsteigende Quellen kann der Gyps wohl aus ältern Schichten in jüngere übergeführt werden, jedoch ist eine Stagnation

[1] J. M. Coupé, sur la mineralisation du gypse Parisien. Journ. de Phys. T. 65. 1807. p. 200 f.

[2] Bullet. de la soc. géol. XIV. p. 182—194.

der Gewässer nöthig, damit durch Verdünstung derselben die Abscheidung des aufgelösten Gypses vor sich gehen kann.“ [1]

Aehnlicher Ansicht ist auch Karsten, er glaubt, daß der von den Wassern aufgelöste, zu Gyps verwandelte Anhydrit mechanisch fortgeführt, sich mit den die Ausbrüche des Anhydrit's begleitenden Thonen und Mergeln den Formationen angeschlossen habe, deren Bildungsepoche den anhydritischen Eruptionen entsprach, und daß durch diese mechanisch abgelagerten Gypse die abweichenden Ansichten über die Bildungsweise des Gypses und Anhydrit's entstanden seyen. [2]

Einer solchen Transmutation widersprechen das massige Vorkommen der Gypsformationen, ihre Verbindung mit eigenthümlichen ihnen bestimmt angehörenden fremdartigen Massen: Thon, Mergel, Sandstein u. a., die Verhältnisse zum Nebengestein, und besonders der Umstand, daß auch diese Gypse, sobald man in die Tiefe dringt, häufig anhyder werden. So die Keupergypse, die Gypse im Schieferletten des bunten Sandsteins u. a.

Die Lagerung des Gypses von Paris in Mandelform, das kuppenartige Vorkommen desselben und seine Beziehungen zum Nebengestein schließen eine Transmutation auf die angegebene Weise vollkommen aus.

Diese Transmutation ist eben so unwahrscheinlich, als die Angabe Bischoff's, daß durch die Pseudomorphose, von der §. 316 die Rede war, Gypslager verschwinden und sich in kohlensauern Kalk umwandeln, während durch den Schwefelwasserstoff, der sich bei der Pseudomorphose entwickle, jüngere Kalklager zu Gyps werden. [3] Wo sind die Kalk- und Gypslager, welche zu einem solchen Schlusse führen konnten? —

§. 353.

N. Fuchs glaubt, daß der Gyps aus unterschwefligsaurem Kalke entstanden sey.

Die Erde, nimmt er an, war am Anfange mittelst des Wassers theils in festweichem, theils in flüssigem oder aufgelöstem

[1] G. Bischoff, Geologie I. S. 533.

[2] Karsten, über die gegenseitigen Beziehungen, in welchen Anhydrit, Steinsalz und Dolomit in ihrem natürlichen Vorkommen zu einander stehen. Karsten's und v. Dechen's Archiv. XXII. 2. 1848. 557 ff.

[3] G. Bischoff, Geologie. I. 53.

Zustande. Siliciumsäure und Kohlensäure waren anfangs die wichtigsten Bestandtheile; dazu gesellte sich der dritte, der Kohlenstoff der drei Naturreiche, es mußte deßhalb ein Theil des Sauerstoffs, welcher in die Zusammensetzung der Kohlenformation nicht einging, hauptsächlich zur Bildung des Gypses verwendet werden, der in der Urzeit sich als unterschwefligsaure Kalkerde aufgelöst befand, die sich zu Gyps oxydirte, und dadurch viel von dem abgeschiedenen Sauerstoff aufnahm. Daraus erklärt er auch, warum der Gyps sich nicht in ältern Gebilden findet. [1]

Die Frage von Berzelius, wie der Gyps aus der unterschwefligsauern Kalkerde, die $Ca\dot{\bar{S}}$ ist, entstehe, und wohin die Hälfte des Schwefels oder der Schwefelsäure, die bei der Oxydation dieses Salzes gebildet werden müsse, und dann zur Sättigung keinen Kalk hat, gegangen sey, [2] beantwortet Fuchs damit, daß der unterschwefligsaure Kalk ein Mischungsgewicht Kalk und ein Mischungsgewicht unterschwefligsauern Kalk enthalte, diese aus zwei Mischungsgewichten Sauerstoff und zwei Mischungsgewichten Schwefel bestehe, und mithin, wenn sie durch Aufnahme von Sauerstoff ohne Ausscheidung von Schwefel in vollkommene Schwefelsäure umgewandelt wird, zwei Mischungsgewichte dieser Säure, also ein Mischungsgewicht mehr als der vorhandene Kalk sättigen kann, gebe. Wenn man nun annehme, bemerkt Fuchs weiter, daß anfänglich in der Natur unterschwefligsaurer Kalk existirte und sich später in Gyps umgewandelt habe, so müßte nebst dem zu dieser Umwandlung nöthigen Sauerstoff noch ein Mischungsgewicht Kalk hinzugetreten seyn, was leicht habe geschehen können, da überall genug kohlensaurer Kalk vorhanden war. Es mochte aber auch, fährt er fort, ein Theil des unterschwefligsauern Kalks auf andere Weise in Gyps verwandelt worden seyn. Die an den Kalk gebundene unterschweflige Säure zerfällt bekanntlich bei einer Temperatur von 60° C. in Schwefel und schweflige Säure, der Schwefel fällt aus der Auflösung nieder, und die schweflige Säure geht, indem sie Sauerstoff aus der Luft aufnimmt, allmählig in Schwefelsäure über, und es bildet sich sofort Gyps. Daß dieser Proceß öfters stattgefunden haben

[1] N. Fuchs, über die Theorien der Erde. Beilage zur allgemeinen Zeitung vom 10. und 11. September 1837. S. 1782.

[2] Berzelius, Jahresbericht. XIX. S. 736 ff.

müsse, beweise das nicht seltene Vorkommen des Schwefels im Gypsgebirge. [1]

Die Fuchs'sche Hypothese hat besonders gegen sich, daß es so viele Gypsformationen verschiedenen Alters gibt, und es wahrscheinlich ist, daß bei denen des Tertiärgebirges, welche meist, wie ich weiter unten entwickeln werde, in eine sehr neue Periode fallen und die bei weitem verbreitetsten Gypsgebirge bilden, das Gleichgewicht unter den Gasarten der Atmosphäre längst hergestellt gewesen sey, bei diesem daher die unterschweflige Säure wohl keine Rolle mehr gespielt habe.

§. 354.

Haidinger nimmt zu Lösung des Problem's der Dolomitbildung an, daß die Bittererde als Bittersalz aufgetreten sey und dieses bei seiner Zersetzung auf den Kalkfelsen eingewirkt und ihn in Dolomit verwandelt habe. Das Bittersalz hätte 1 Atom Kalkspath so zersetzt, daß sich 1 Atom kohlensaure Magnesie gebildet, welches mit einem zweiten Atom des vorhandenen kohlensauren Kalks den Dolomit erzeugt hätte, der als unlöslich zurückgeblieben sey, während der gleichzeitig ausgeschiedene schwefelsaure Kalk, der verhältnißmäßig leichter lösliche Gyps durch den umwandelnden Feuchtigkeitsstrom wieder weggeführt worden wäre.

Da nun aber die Chemie eine gerade entgegengesetzte Reaktion aufweise, wenn man durch gepulverten Dolomit eine Auflösung von Gyps filtrire, indem hier die umgekehrte doppelte Zersetzung in der Art vorgehe, daß Bittersalz aufgelöst durch's Filtrum gehe, während kohlensaurer Kalk zurückbleibe, so schloß Haidinger, daß unter gewöhnlichem Drucke und niederer Temperatur der Gyps den Dolomit zersetze und Kalk und Bittersalz bilde, daß bei höherem Drucke aber und einer diesem entsprechenden höhern Temperatur der umgekehrte Fall eintrete, so daß dann das Bittersalz den Kalk zersetzen und Dolomit und Gyps bilden werde.

Zu diesem Ende wurde ein Gemenge von Bittersalz und kohlensaurem Kalke in atomischen Verhältnissen in einer an beiden Enden geschlossenen Glasröhre in einem Flintenlaufe auf 200° C. erhitzt und einem Drucke von 15 Atmosphären ausgesetzt und es fand sich wirklich eine, wenn auch unvollkommene

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1844. S. 723 ff.

Bildung von unkrystallisirter kohlensaurer Magnesie und von Gyps.

Aus diesen Versuchen schließt Haidinger, daß die Rauchwacke (Cargneule), welche man nur in den obersten Lagen der Erdrinde finde, eine Umwandlung des Dolomit's in Kalk durch eine Zersetzung des Gypses mit Ausscheidung von Bittersalz sey, daß die Dedolomisation auf kaltem Wege und bei einfachem Drucke stattgefunden haben müsse, weil die Rauchwacke von Eisenhydrat gefärbt sey, welches nur in den äußersten Erdschichten sich finde. Bei den Dolomiten, argumentirt er weiter, finde sich nur wasserfreies Eisen oder Schwefelkies, die Dolomisation müsse daher unter Umständen stattgefunden haben, die der Reduktion und Deshydration des Schwefelkieses günstig gewesen seyen, nämlich unter erhöhter Temperatur und höherem Drucke.[1]

Marignac soll es gelungen seyn, in einer geschlossenen Glasröhre bei einem Drucke von 15 Atmosphären, in der er kohlensauren Kalk mit einer Auflösung von salzsaurer oder schwefelsaurer Bittererde 6 Stunden lang bis zu 200° C. erhitzte, nicht bloß Dolomit, sondern ein Bittererde-, Kalkerde-, Doppelkarbonat zu erhalten; damit glaubt Favre sey die Entstehung der Dolomite vollkommen erklärt.[2]

Gegen die Hypothese Haidinger's, daß der Dolomit durch Einwirkung schwefelsaurer Bittererde (oder salzsaurer nach Marignac) auf Kalkstein entstanden sey, sprechen die Versteinerungen, die sich nicht selten in manchen Dolomiten finden und bei der Entwicklung der Säuren im Wasser sammt den Schalen hätten vernichtet werden müssen, die Kalkschichten, welche über und unter Dolomit vorkommen und der Umstand, daß sich von den ungeheuren Massen von Hydrochlorat der Bittererde und von Bittersalz keine Spur mehr findet. Nirgends ist in den Massen von Dolomit oder den Schichten derselben, welche regelmäßig, wie in der Trias zwischen Kalkschichten eingelagert sind, die Spur eines Processes zu sehen, welche offenbar diese Art der Dolomisation hätte zurücklassen müssen.

[1] A. v. Morlot, über Dolomit und seine künstliche Darstellung aus Kalkstein. Naturwissenschaftliche Abhandlungen von W. Haidinger. I. Wien. 1847. A. de Morlot, Lettre sur la Dolomie. 1848.

[2] Comptes rendus. 1849. XXVIII. p. 364–366.

Daß die Rauchwacke (der Zellenkalk, Cargneule) eine Umwandlung des Dolomit's in Kalk durch eine Zersetzung des Gypses mit Ausscheidung von Bittersalz auf kaltem Wege und einfachem Drucke, die Dolomitbildung aber unter erhöhter Temperatur und höherem Drucke stattgefunden haben müsse, findet in der Natur keine Bestätigung. Steht nicht der Dolomit so gut an vielen Orten zu Tage als der Zellenkalk, warum soll daher letzterer unter geringerem Drucke und bei geringerer Temperatur gebildet seyn? — In unsern Gruben steht der Zellenkalk über der Anhydritgruppe viel tiefer als der Dolomit, welcher die Lettenkohle begleitet, welcher daher ist unter größerem Drucke gebildet worden? Ueberdieß sind die Zellenkalke sehr häufig dolomitisch, ohne deßhalb ihr äußeres charakteristisches Ansehen zu verlieren. Das Eisenhydrat findet sich am Tage ebenso wohl in den Dolomiten als in den Zellenkalken; aus seinem Vorkommen ist daher keineswegs auf einen verschiedenen Bildungsproceß zu schließen. Die Erklärung von Haidinger hat auch noch das gegen sich, daß sie kein Licht auf das Mitvorkommen von Steinsalz, der verschieden gefärbten Thone und Mergel, der Sandsteine und Conglomerate wirft, überhaupt das ganze Vorkommen der Gyps-, Steinsalz- und Dolomitgebirge nicht im Auge hat.

§. 355.

Die Erklärung, welche Breislak für die Gypsbildung in der Solfatara von Pozzuoli gibt, gilt auch für die Fumacchien. Indem sich das Schwefelwasserstoffgas, sagt er, mit der Atmosphäre verbindet, wird es zersetzt, und während das Wasserstoffgas entweder verflüchtigt oder mit dem Sauerstoff Wasser bildet, wird der Schwefel durch seine Verbindung mit einem andern Theile des Sauerstoffs zur Schwefelsäure und verbindet sich mit den kaltigen Stoffen zu Gyps.[1]

Fr. Hoffmann glaubt, daß er in den Veränderungen des Kalks in der Nähe der Fumacchien des Monte Cerboli den Schlüssel zur Metamorphose gefunden habe.

Es ragen hier nämlich große Blöcke von Kalkstein und festem Mergelschiefer aus einer Thonmasse hervor, welche auf der Oberfläche zerfressen und mit verworrenem blättrigen Gypse bekleidet sind; die schiefrigen Gesteine werden aber von den schwefel-

[1] Sc. Breislak's Geologie. II. 149 ff.

reichen Dämpfen ganz durchdrungen, sie erscheinen aufgebläht, die Schieferung wellenförmig verbogen und senkrecht auf den Flächen derselben stehen dicke Gypsfasern, welche durchsetzende Trümmer und parallele Lagen von 5 bis 10 Decimeter Stärke bilden; zwischen diesen liegen dann noch unversehrte mürbe, oft bituminöse Mergelschieferlagen und man sieht deutlich ein Abbild der Gypse des bunten Sandsteins und des Keuper's im Kleinen, in allen Stufen der Ausbildung vor sich.[1]

Auch Savi theilt diese Ansicht und hält die tertiären Gypse und Schwefellager Toscana's wenigstens für ein theilweises Produkt der Wirkung der sauren Dämpfe der Lagoni.[2]

Nimmt man in den Golf's oder gesalzenen Seen, sagt Burat, die schaffende Kraft dieser Dämpfe an, so kann man den Wechsel und das Eindringen des Gypses und Steinsalzes in die Schlammmassen dieser Epoche wohl begreifen. Die krystallinischen Gypse in schwachen Schichten, in Nestern in den Mergelschiefern zerstreut, sind natürlich die Resultate von Affinitätserscheinungen, wovon fast alle Gesteine Beispiele liefern. Die Gypsschichten repräsentiren die Perioden der Thätigkeit jener Dämpfe, und die Aufregung der Gewässer, während die salzhaltigen Schichten die ruhigen Perioden des Erdballs und des Absatzes aufgelöster Stoffe darstellen.[3]

Auch Gustav Bischoff glaubt, daß aller Gyps durch Schwefelwasserstoffgas umgewandelter Kalk sey. Die Schwefelwasserstoff-exhalationen sind nach ihm einzig und allein an die Gegenwart von Schwefelmetallen, vorzugsweise an Schwefellebern geknüpft, und setzt deren Existenz wieder kohlenstoffhaltige Substanzen voraus; deßhalb findet sich auch in der Grauwackengruppe noch kein Gyps, weil die organischen Reste darin sehr sparsam verbreitet sind.[4]

Die Fumacchien vermögen Gesteine zu zerfressen, selbst

[1] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XIII. 1839. S. 20 f.

[2] Savi, Theorie de l'origine volcanique du soufre, du gypse et du sel. Aus: Nuov. Giorn. de letterati No. 63 in: Resumé des progrés de la géologie en 1832. p. A. Boué.

[3] Amédée Burat, Géologie appliquée ou traité de la recherche et de l'exploitation des minéraux utiles. Paris (ohne Jahreszahl) p. 80.

[4] G. Bischoff, Geologie. II. S. 176 ff.

kleine Gypsdrusen zu bilden, doch waren sie nicht einmal fähig am Monte Cerboli in Jahrtausenden vorliegende Kalksteinblöcke zu verwandeln, viel weniger läßt sich denken, daß sie mächtige, Kalkgebirge in Gyps verwandeln können.

Es ist unläugbar, daß sich durch Schwefelwasserstoffgas das sich mit Aufnahme von Sauerstoff zur Schwefelsäure verwandelt, Gyps gebildet werden könne; die Gypsbildung, welche wir in den Solfataren, Fumarolen, Fumacchien beobachten, bietet aber nicht entfernt einen Maßstab für die Bildung der Gyps-, Steinsalz- und Dolomitgebirge mit den räthselhaften Gebilden in ihrem Gefolge.

Wie kommt es, daß in den schwefelreichen Gegenden Sicilien's, wo die fortdauernde Schwefelbildung nachgewiesen ist, Gyps und Schwefel zwar gewöhnlich nicht ferne von einander vorkommen, der Schwefel aber immer mit Kalkstein verbunden ist, und sich hier der allgemein gültige Satz aufstellen läßt, daß Gyps und Schwefel sich wechselseitig ausschließen? Folgt daraus nicht, daß die Gypsbildung mit der Schwefelbildung nichts gemein habe? — Warum wird der Kalk, in dem Schwefel eingeschlossen ist, nicht zu Gyps, wenn dieser durch den Einfluß des Schwefelwasserstoffgases, das sich an der Atmosphäre säuert, mit Kalk gebildet seyn soll?!

Wie erklärt sich das Vorkommen des Steinsalzes, des Dolomit's u. a. neben dem Gypse, wenn eine Metamorphose des Kalks nur durch Schwefelwasserstoff vorgeht, und wie läßt sich erklären, daß an manchen Orten mehrere Gypsformationen durch Kalklagen getrennt über einander vorkommen, ohne daß diese Kalkmassen nicht auch verwandelt wurden?

Die Angabe Bischoff's, daß wegen sparsamer Verbreitung organischer Reste sich in der Grauwackengruppe kein Gyps finde, wird dadurch widerlegt, daß Gypse sich in Granit, Gneus u. a. finden, in denen gar keine organischen Reste sind.

§. 356.

Schon Saussure bespricht die nahe Beziehung, in welcher der Gyps zu Salzquellen steht, und glaubt, es werde eine Uebereinstimmung der Ursache des Niederschlags von Gyps und Salz anzunehmen seyn. [1]

[1] Saussure's Reisen rc. III. 136.

Ferber hält den Gyps für einen durch Schwefelsäure veränderten Kalk, und daß diese Säure von oben nieder geflossen sey; da die Mächtigkeit des Gypses unten am Gebirge immer stärker als höher hinauf sey, so lasse sich mit vieler Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß der Kalkstoff zum Gypse von zerstörten abgerissenen Theilen der Gipfel der Kalkberge herrühre, und daß die noch im Gypse anzutreffenden ungesättigten Kalksteinschollen nichts als Blöcke seyen, die in den noch weichen Gyps herunterstürzten.[1]

Auch Freiesleben sieht den Gyps als durch Schwefelsäure veränderten Kalk an.[2]

Doch erst von L. v. Buch ist die Verwandlung des Kalksteins durch Schwefelsäure in Gyps und dazu die Bildung des Steinsalzes durch Chlornatriumdämpfe, so wie die Bildung des Dolomit's durch Bittererdegas wissenschaftlich zu begründen gesucht worden.

Er hat die Behauptung aufgestellt, daß alle Gebirgsreihen aus Spalten durch Wirkung des schwarzen Porphyrs gehoben und daß durch Wirkungen unter diesem die Stoffe emporgestiegen seyen, welche die darauf liegenden Gebirgsmassen durchdrungen und verändert und Veranlassung zur Bildung von Gyps und Dolomit gegeben haben. Da diese Bildungen erst mit den Hebungen der Gebirgsformationen zusammenfallen, also später als diese entstanden sind, so hält er es für wahrscheinlich, daß sie ganz aus der Reihe der Flötzgebirgsschichten verwiesen werden müssen.[3]

Wenn, sagt er ferner, der an der Atmosphäre gesäuerte Schwefel bei Erhebung der Alpenkette durch am Fuße ausbrechende Spalten, wo keine zurückhaltende Masse noch darauf liegt, die Epigenie des Kalksteins verursachte, so kann man wohl glauben, daß Salz auf ähnliche Art sich eine neue Lagerstätte erobern könne.

Selbst im Flötzgebirge der niedern Gegenden wird man zu

[1] Ferber's Memorial über die Salzwerke im Gouvernement Aelen vom Jahr 1788. Moll's Jahrbuch der Berg- und Hüttenkunde. II. 1798. S. 14 ff.

[2] Geognostische Beiträge zum Kupferschiefergebirge. II. 1809. S. 124.

[3] v. Buch an Freiesleben: über den Harz. Leonhard's Taschenbuch. 1824. 2. S. 471 ff.

glauben geneigt, das Salz sey später zwischen die Schichten gedrungen. Aehnliche Verhältnisse zeigt der Gyps im nördlichen Deutschlande, die Niederung von Erfurt. Der Kalkstein scheint weggefressen, zu Gyps verändert und vielleicht dann erst mit Salz erfüllt worden zu seyn.[1]

Betrachtet man, sagt er an einer andern Stelle, aufmerksam die Salzberge von Hall, wie sie in der Mitte eines mächtigen Kranzes von ungeheuern Dolomitfelsen sich einsenken, so wird man sich leicht überzeugen, daß beide nicht in die Reihe der Flötzgebirgsarten gehören, sondern später eingetretene Veränderungen dieser Schichten oder zwischen ihnen ganz neu hervorgetretene Massen sind.[2]

Die Wirkung, sagt er ferner, welche im mittlern Europa dem Keuper die Farbe gab, Muschelkalk und Zechstein zu Gyps und Dolomit veränderte und Steinsalz oder Salzquellen zwischen diese Schichten eindrängte, hat sich am Fuße der Waldai-Hügel auf Transitionsschichten geäußert, entfernt von primitiven Gesteinen, wo diese den ausbrechenden Schwefel- und Chlordämpfen nicht mehr ein Hinderniß entgegen setzen konnten.[3]

L. Voltz in Verfolgung der v. Buch'schen Ansichten kommt auf den Gedanken, daß die schwefelsauren Dämpfe vorzüglich auf thonige Kalke eingewirkt haben. Diese Dämpfe haben auch Kochsalz und Bittererde und öfters Metalle in größerer oder geringerer Quantität enthalten, mitunter sehr vorwaltend, so daß ihre Thätigkeit oft ausschließlich Dolomite oder Erzlager statt Gyps erzeugte, oft auch beide. Ihr Hervortreten war häufig mit Emporhebungen und Schichtenaufrichtungen, sogar mit Umwälzungen begleitet, mehr außerhalb der Gebirgsketten als im Innern derselben, und in einer sehr späten Periode. Uebrigens findet sich der Gyps in den Gebirgsketten nur in Erhebungsthälern, fast nie in andern. Nun sind aber solche Erhebungsthäler nur durch Erhebungsspalten entstanden, und die letztern konnten wohl, wenn sie in der Epoche der schwefligen Dampfausströmungen entstanden,

[1] Anmerkung v. Buch's in Poggendorf's Annalen. III. S. 78.

[2] v. Buch, einige Bemerkungen über die Alpen in Bayern. Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin von 1828. Berlin. 1831. 80.

[3] Karsten's Archiv. XV. 1. 1840. S. 60.

zu Verwandlung in Gyps Veranlassung geben; daher kommt es auch, daß in den uns bekannten Gebirgen die Alpen und der Jura fast allein Gyps enthalten, weil die Erhebung der erstern sehr neu ist, und die andern Gebirgsketten viel Längenthäler enthalten, die in der Regel Emporhebungsthäler zu seyn scheinen.

Das seltene Vorkommen der Gypse im Uebergangsgebirge erklärt er dadurch, daß die Uebergangskalke weniger thonig seyen, als Flötzkalksteine. Auch im Flötzkalksteine scheinen die Dämpfe leichter auf thonige, mergelige Kalksteine gewirkt zu haben, als auf reinen Kalkstein. Da nun diese thonigen Lagen in den Kalkbildungen meistens eine ziemlich geregelte Lage haben, so war der Gypsbildung dadurch auch schon ein geregeltes Feld angewiesen. Hiernach scheint es andrerseits, fährt er fort, daß ganz natürlich diese Dämpfe erst auf die zu unterst liegenden Flötzkalkbildungen gewirkt haben und höher liegende nur dann ergriffen wurden, wenn die Dauer der Ausströmungen sehr lang war, und das unterste Feld schon ganz die Umwandlung erlitten hatte. In England ist der erste Flötzkalk ganz mit Bittererde geschwängert meist aber auch schon Gyps- und Steinsalz führend, und der Muschelkalk völlig in red marl umgewandelt. In Thüringen sind beide Gebilde reich an Gyps. In Schwaben und Lothringen fehlt die untere Flötzbildung, und die Muschelkalkformation ist reich an Dolomiten, Gyps und Steinsalz. In Schlesien ist sie reich an Gallmey, Bleiglanz und Eisenhydrat. In den Westalpen scheint der Muschelkalk zu fehlen, in den Pyrenäen auch. Lias ist die untere Flötzbildung, auch hat sie Gyps und Steinsalz, was ihr in England, Norddeutschland, Schwaben und Lothringen fehlt. Etliche Gypslager der Pyrenäenländer scheinen sogar der Kreide anzugehören, und an Stellen vorzukommen, wo alle untern Kalkbildungen fehlen. [1]

Friedrich Hoffmann ist der scharfsinnigste Ausleger der v. Buch'schen Ansichten in Betreff des Gypses, und hat die gründlichsten Forschungen in Bezug auf dieselben im nördlichen Deutschlande angestellt. Er glaubt, daß die Veränderung der Zechsteinformation in Gyps durch freie Schwefelsäure durch dessen Mangel an Versteinerungen und durch die auffallende Bituminisirung vieler ihn umgebenden und durchsetzenden Schichten sehr

[1] L. Voltz, neues Jahrbuch für Mineralogie. 1831. S. 178 ff.

wahrscheinlich werde. Daß das Erscheinen des Gypses plötzlich, ohne gleichförmigen Zusammenhang und bei gewaltsamer Aufregung geschehen sey, dafür spreche vor Allem der Mangel des Zusammenhangs und die ungleichförmige Mächtigkeit, verbunden mit der verworrenen Krystallisation, als sicheres Merkmal der Unruhe.

Auch er sucht nachzuweisen, daß die Epigenie bei den meisten norddeutschen Gypsen erst in späterer Zeit, nach Vollendung des Flötzgebirges falle, ja dieselbe sogar mit dem Auftreten der Braunkohlenformation und den Lagerstätten antediluvianischer Thiere zusammenhänge. Er sucht nachzuweisen, daß viele Gypse die gleichförmige Lagerung stören, die umgebenden Massen zertrümmert haben, daß das Auftreten des sogenannten ältern Gypses sich mit allen übrigen Erhebungserscheinungen mit auffallender Schärfe an das beobachtete Generalstreichen der Parallelkette des Harzes anschließe, fast ganz an diese Richtung gebunden zu seyn scheine, und die Stellung der Gebirgsarten, sowie die letzte Gestaltung der Erdoberfläche veranlaßt habe, daß endlich die Gypsstöcke völlig dieselbe Rolle spielen, wie in andern Gegenden die Basalte, schwarzen Porphyre 2c., daß sie wie jene ihre Kegel in Richtungen ordnen, welche dem allgemeinen Parallelstreichen entsprechen, und vorzugsweise nur an solchen Stellen auftreten, welche für die allgemeine Stellung der Schichten von besonderer Bedeutung erscheinen. So auch im Jurakalke bei Rodenberg, gerade da, wo alle Schichten mit entgegengesetzten Streichungslinien auseinander gerissen sind. [1]

v. Strombeck glaubt, daß die im Norden des Harzes

[1] Fr. Hoffmann, Beiträge zur genauern Kenntniß der geognostischen Verhältnisse Norddeutschlands. I. 1822. S. 79—94. Fr. Hoffmann, geognostische Beschreibung der Hervorragungen des Flötzgebirges bei Lüneburg und bei Segeberg. Gilbert's Annalen. 76. Band. 1824. S. 34. Fr. Hoffmann, über die geognostischen Verhältnisse des linken Weserufers bis zum Teutoburg'er Walde. Poggendorf's Annalen. III. 1825. S. 11 und 34. Fr. Hoffmann, Beitrag zur genauern Kenntniß der geognostischen Verhältnisse Norddeutschlands. v. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. 1825. S. 360 f. Fr. Hoffmann, über einige neu entdeckte geognostische Erscheinungen der norddeutschen Ebene. Poggendorf's Annalen. XII. 1828. S. 110 f. Fr. Hoffmann, Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse des nordwestlichen Deutschlands. S. 539 ff.

anstehenden Gypse (183) durch *Sublimation*, die einige Zeit fortdauerte, wie die Ausfüllung von Metallgängen *entstanden* seyen. Sie fanden keine offenen und leeren Spalten vor, indem sich hiezu das vorhandene Sedimentgestein nicht besonders eignete; die Gase verfolgten vielmehr die Schichtungsflächen; wo sich der geringste Zusammenhang entgegenstellte, mindestens in so weit, als die Kraft, mit der sie aufstiegen, nicht einen nähern Ausweg erforderte, deßhalb pflegen die Gypsstöcke nicht in Ebenen, wo kein Ausgehendes oder nur wenig geneigtes Gestein vorhanden ist, sondern an Abhängen und zwar mit gleichem Streichen und Fallen wie das Nebengestein zu Tage zu kommen. Doch haben die Gase nicht lediglich die Schichtenabsonderungen verfolgen können, sie müssen das Gestein auch quer durchbrochen haben. Anfänglich, ehe ein entsprechender Weg gebahnt war, blieben die Gase nicht lediglich zwischen den Schichtungsflächen, sondern durchdrangen auch die minder festen Gebirgsarten: Thone und Sandschiefer, denen sie begegneten. So entstand der unreine Gyps, der schichtenartig abgesonderte und der Bandgyps, in denen sich die ursprüngliche Schichtung und Farbe des Nebengesteins erhalten hat.[1]

Elie de Beaumont hat die *Epigenie des Gypses* durch *atomische Formeln* zu beweisen versucht. Diese besteht nach ihm in Beziehung auf Anhydrit darin, daß allen Atomen, aus denen eine Kalkmasse bestund, das Atom Kohlensäure durch 1 Atom Schwefelsäure ersetzt wurde, der Art, daß jedes Atom $Ca\ddot{C}$ kohlensauren Kalks, dessen Gewicht 632,456, 1 Atom Gyps $\dot{C}a\dddot{S}$ mit 875,184 Gewicht geworden sey; daraus folge, daß jeder Cubikmeter Kalkstein, dessen Gewicht 2750 Kilogr. —3727 Kilogr. Anhydrit hervorgebracht haben würde. Da nun die specifische Schwere des Anhydrit's 2,9 sey, so werden 3727 Kilogr. dieser Substanz einen Raum von $1^{m},2852^{c}$ einnehmen; die Hypothese der Epigenie führe daher zum Schlusse, daß eine *Ausdehnung* im Verhältnisse $= 1 : 1,2852$ oder $\frac{285}{1000}$ stattgefunden habe. Er schließt nun weiter: das Gefrieren des Wassers ist mit einer Ausdehnung von $\frac{75}{1000}$ verbunden und diese reicht hin, die stärksten Gefäße zu zerbrechen, eine fast viermal größere Aufblähung eines in Anhydrit verwandelten Kalksteins muß daher

[1] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XXII. 1. S. 243 ff.

die drüberliegende Rinde der Erde spalten und erheben, ein Umstand, der den auffallenden Erscheinungen der Lagerung des Anhydrit's in den Alpen und Pyrenäen entspricht, welche gewöhnlich den Mittelpunkt der Hebungen, mehr oder minder den Erhebungskrateren ähnlich, bilde.

Wenn 1 Atom Kalkstein in 1 Atom wasserhaltigen Gyps $\dot{Ca}\dddot{S} + 2\,\dot{\bar{H}}$, welcher 1082,143 wiegt, verwandelt ist, so muß noch eine größere Ausdehnung stattfinden. Da das specifische Gewicht des Gypses 2,332, so wird 1 Kubikmeter Kalkstein, der 2750 Kilogramm wiegt, 4705 Kilogram Gyps geben, welche einen Raum von $2^{m},0177^{c}$ einnehmen, die Ausdehnung wird also mehr als doppelt so groß seyn.

Dieser Ausdehnung schreibt er auch die Gewundenheit der Mergel um die Gypsmassen zu, wie dieß sich so häufig, namentlich in der Keuperformation finde.[1]

Kurr erklärt das Zusammenvorkommen von Gyps und Anhydrit dadurch, daß die Schwefelsäure bald in wasserfreien Dämpfen aufgestiegen, bald mit Wasser verbunden heraufgedrungen sey, und sich mit dem bekanntlich kein Wasser enthaltenden Kalkstein verbunden habe, wobei die Kohlensäure des Kalks habe entweichen müssen.[2]

Gegen die Metamorphose des Kalks in Gyps mittelst Schwefelsäure oder schwefliger Säure, sprechen sehr triftige Gründe, die alle auch gegen die Verwandlung des Kalks durch Schwefelwasserstoffgas zeugen:

1) daß die verschiedenen Gypsformationen theilweise durch Kalkbildungen getrennt sind. In der Trias z. B. folgen über dem Gypse des bunten Sandsteins in oft mehr als 60 Meter betragender Mächtigkeit der Wellenkalk, dann folgt Gyps, Steinsalz 2c., dann der Kalkstein von Friedrichshall bis zu 120 Meter Mächtigkeit, dann folgen Dolomite, die Gruppe der Lettenkohle mit ihrer Gyps- und Steinsalzformation, dann wieder dolomitischer Kalk und endlich der Keupergyps und alle diese Gypsformationen zugleich am nämlichen Orte und über eine Reihe

[1] E. de Beaumout, Idées théoritiques basées sur le calcul pour expliquer la formation par Epigénie des anhydrites, des gypses, des dolomies. Bullet. de la soc. géol. VIII. p. 174 ff.

[2] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1844. S. 39 f.

von Ländern verbreitet. Wenn die Metamorphose des Kalks richtig wäre, so hätte der thonreiche Wellenkalk, so hätte der Kalkstein von Friedrichshall in Gyps verwandelt werden müssen, von einer solchen Verwandlung findet man jedoch nicht eine Spur.

Hier wird eingewendet werden, die Gypse der Trias machen eine Ausnahme, sie seyen als geregelte Zwischenlager auf neptunische Weise gebildet worden; diese Einwendung lasse ich aber nicht gelten. Die Gypse und Anhydrite der Trias mit ihrem Steinsalze ꝛc. unterscheiden sich durch nichts von denen anderer Formationen, sie müssen alle auf gleiche Weise entstanden seyn.

Gegen die Verwandlung des Kalks ist

2) die Beobachtung, daß beim Tertiärgebirge da, wo der Gyps fehlt, die ihn begleitenden Gebirgsglieder an Mächtigkeit zunehmen und ihn gleichsam ersetzen, und an andern Orten, wie bei Paris, wo er anschwillt, die Mergel und Sandsteine an Mächtigkeit abnehmen.

Als schlagender Beweis gegen die Metamorphose spricht

3) daß bei der Bildung des im Zechsteine auftretenden Gypses, auf den die Annahme der Metamorphose gegründet ist, die vorliegende Kalkformation, welche verwandelt seyn soll, bei weitem nicht das Material zu den enormen Gypsmassen hätte geben können, wenn man auch der von E. de Beaumont geltend gemachten Ausdehnung der Massen bei der Anhydrit- oder Gypsbildung noch so viel Rechnung trägt, ja es läßt sich beweisen, daß die ursprüngliche Kalkmasse noch unverwandelt vorhanden sey.

Nach den in §. 188 gegebenen Beobachtungen beträgt die größte Mächtigkeit der Zechsteinformation 175 Meter, die mittlere Mächtigkeit aber nur 16 Meter. Da im Mansfeld'schen der Gyps meist über dem Zechsteine ausgebreitet ist, so gehen von den 175 Metern 35 ab, so daß nur 140 Meter zu verwandeln gewesen wären. Bei genauerer Untersuchung dieses Gebirges finden wir jedoch, daß der Stinkstein unverändert im Gypse zerstreut liege, daß der Dolomit (Rauchwacke, Rauhstein), der mit diesem zu 140 Meter angenommen wird, keine Veränderung erlitten habe, ja in Begleitung des Gypses, der bis zu 115 Meter Mächtigkeit zu Tage steht und noch in unbekannte Tiefe setzt, stellenweise außerordentlich an Mächtigkeit zunehme.

Wo der Gyps sich zwischen den Zechstein gedrängt hat, ist

derselbe höchstens entfärbt, an seinen Rändern etwas angegriffen, es ist aber von seiner Mächtigkeit nichts verschwunden.

Da nirgends eine Verwandlung irgend eines Gliedes der Zechsteinformation nachweisbar ist, so wird gesagt werden, es sey eine jüngere auf ihm liegende Kalkformation verwandelt worden; wie wunderbar wäre es aber, wenn eine jüngere Kalkformation so verändert wäre, daß auch nicht eine Spur ihres Daseyns mehr nachgewiesen werden könnte, während die darunter liegende von der Metamorphose verschont geblieben ist; wie wäre dieser Widerspruch zu beseitigen? —

4) Warum findet sich nirgends Alaun mit dem Gypse verbunden, da durch die Einwirkung der Schwefelsäure dieser bei der vielen vorliegenden Thonerde sich hätte bilden müssen, wie wir noch jetzt an Solfataren, Fumacchien, Pseudovulkanen u. a. wahrnehmen.

Gegen die Metamorphose spricht

5) der Umstand, daß durch die Entwicklung von Schwefelsäure, Chlornatrium und Bittererdedämpfen die organischen Reste hätten zerstört werden müssen, die wir z. B. im Gypse von Paris, Hohenhöwen und Kleinasien 2c., im Steinsalze der Karpathen, im Dolomite der Trias finden. Die Einwendung, daß gerade diese Gebilde neptunischen Ursprungs seyen, ist nicht stichhaltig, denn sie alle unterscheiden sich, wie schon oben gesagt, in ihrem Habitus in nichts von denen in andern Formationen auftretenden.

Gegen die Verwandlung spricht

6) der Umstand, daß mit den Gypsen, mit dem Steinsalze, mit den Dolomiten: Thone, Mergel, Sandsteine, Kalkconglomerate u. a. auftreten, die in dem Gebirge, in dem sie aufsetzen, vollkommen fremd sind; diese Gebilde können doch nicht in Dampfform aufgestiegen seyn? — Und wie kommt es, daß die sie nicht selten begleitenden Kalkconglomerate nicht auch in Gyps verwandelt wurden? —

Coquand und Dumas[1] wenden gegen die Metamorphose

7) ein, daß wenn der Gyps durch Einwirkung des schwefelsauren Gases auf Kalkstein entstanden wäre, der Eisenglanz, der sich so häufig an den Pyrenäen u. a. O. in ihm und in den Spiliten findet, in ein Sulphat hätte verwandelt werden müssen.

[1] Bullet. de la soc. géol. XI. 1840. p. 389.

Der Metamorphose widerspricht:

8) daß man bei den Gypsen und Anhydriten der Trias u. a. die Ausdehnung der Massen, welche E. de Beaumont in seinen atomischen Formeln berechnet, nicht findet. Alle Gypsgruppen der Trias sind, wo sie unverritzt vorkommen, wie das Taggebirge und unzählige Bohrversuche darthun, von horizontalen Gesteinslagen bedeckt. Da nun Gyps und Anhydrit der Trias ganz gleicher Beschaffenheit, wie die der andern Formationen sind, so ist auch bei letztern anzunehmen, daß die zerrütteten Verhältnisse des Nebengesteins nicht von dieser Ausdehnung herrühren. Es ist schon oben (315) angegeben, daß die Epigenie des Anhydrit's in Gyps nur an der äußersten Oberfläche stattfinde und diese nur geringen Einfluß auf das umgebende Gebirge äußern könne.

Die Angaben Frapolli's und die Widersprüche gegen v. Buch, Hoffmann u. a., in Beziehung auf den Zechsteingyps, der auf rein neptunischem Wege gebildet seyn soll, ebenso seine Behauptung, daß die neuern Gypse (Kreidegyps, Gypse der Trias) durch schweflige Säure metamorphosirt seyen, daß sich diese durch die Gleichförmigkeit des mineralogischen Habitus mit den sie umgebenden Kalksteinformationen, das Uebergehen beider ineinander auszeichnen, so daß es leicht sey, ihr Entstehen durch Epigenie nachzuweisen, stoßen gegen die Beobachtungen der gründlichsten Forscher an und sind leicht zu widerlegen.

Die Feuersteine im Gypse von Steklenburg, welche er als schlagend für seine Behauptung anführt, beweisen nichts, da sehr viele Gypse reich an kieselsauren Fossilien sind,[1] die Spatangen aber, die er in ihnen vorgefunden haben will, deren Daseyn aber sehr in Zweifel gezogen wird, zeugen gegen die Epigenie, wie ich unter Punkt 5 nachzuweisen suchte.[2]

Die Behauptung de Roys, daß bei den metamorphosirten Gypsen der Punkt des Ausströmens des Gases gewöhnlich bestimmt, und der Metamorphosismus nur im Mittelpunkte vollkommen sey, sich aber nach außen vermindere,[3] ist gänzlich unerwiesen.

[1] Die besagten Feuersteine sind, wie S. 320 gesagt, Specksteinknollen.

[2] Poggendorf's Annalen. 69. 1846. 490 ff.

[3] Bullet. de la soc. géol. 2me Ser. III. 1846. p. 565.

§. 357.

Die Hypothese L. v. Buch's über die Entstehung des Steinsalzes hat durch J. v. Charpentier's Entdeckung einer Masse stark gesalzenen Anhydrit's bei Bex mitten im Salzgebirge, die in letzterem wie ein sich in die Tiefe erstreckender Kern eingeschlossen ist, neuen Halt bekommen. Charpentier glaubt dieses Vorkommen nur durch die Annahme einer Sublimation von Sodium und Chlor auf eine genügende Weise erklären zu können.[1]

Dieser Ansicht huldigt auch Eichwald, indem er sagt: die vielen Naphtaquellen und die Thermen der Insel Tschelekän zeigen, daß das aus den dortigen heißen Seen entstehende Steinsalz gleich dem Steinsalze vulkanischen Erhitzungsprocessen sein Entstehen verdanke. Durch sie verflüchtigt sich leicht das Kochsalz des Meereswassers und schlägt sich krystallisirt in großen Massen nieder; daher finden sich auch überall, wo auf dem festen Lande Steinsalzgruben sind, in der Nähe vulkanische Produkte als Zeugen ehemaligen Erhitzungsprocesses.[2]

Für die Hypothese Buch's spricht die fontainenartige Streifung im Steinsalze des Salzkammerguts, die er so treffend beschrieben hat (173), die Fichtel ebenso im Steinsalze der Karpathen,[3] Dufrénoy in dem von Cardona (141) beobachtete. v. Buch sucht die Ursache für die so merkwürdige Erscheinung in einer großen Bewegung der sich bildenden Masse.

Nur große Bewegung, sagt er, vermag die mechanische Auflösung des Thons mit der chemischen des Salzes zu verbinden; in der Ruhe setzt sich die Masse des Thones zu Boden, während das Salz noch aufgelöst ist.[4]

Gegen die Bildung des Steinsalzes durch Chlornatriumgas sprechen (wie in §. 356 gegen die Bildung des Gypses durch Schwefelsäure-Emanationen), daß verschiedene Steinsalzbildungen in der Trias durch mächtige Kalkbildungen

[1] J. v. Charpentier, Schreiben an L. v. Buch. Poggendorf's Annalen. III. 1825. S. 75. ff.

[2] Eichwald, geognostische Bemerkungen über die Umgebungen des caspischen Meers. Karsten's Archiv. II. 1. 1830. S. 310 und 86.

[3] Fichtel, Geschichte des Steinsalzes. 1780. S. 46 f.

[4] L. v. Buch, geognostische Beobachtungen auf Reisen. I. S. 161 f.

getrennt sind, daß durch die Chlornatriumdämpfe die Petrefakten im Steinsalze der Karpathen hätten zerstört werden müssen und besonders auch die schönen Beobachtungen Schafhäutl's über den Salzthon.

Der Salzthon verliert, sagt er, seine Kohlensäure schon über der Lampenflamme. Wäre nun das Salz durch Feuer verflüchtigt aus den Tiefen der Erde heraufgestiegen und hätte den Thon durchdrungen, so würde die Kohlensäure des Thons längst verflogen seyn. Man könnte hier, fährt er fort, wie bei andern Gelegenheiten versuchen, einzuwenden: der Druck des auf dem Thone liegenden Gebirges habe die Entweichung der Kohlensäure verhindert. Allein hätte ein solcher Druck wirklich stattgefunden, so würde es dem gasförmig aufsteigenden Kochsalze überhaupt unmöglich gewesen seyn, den Thon zu durchdringen, da die Tension der Salzdämpfe gar vielmal geringer ist, als die der Kohlensäure, nicht zu gedenken, daß die 8,95 Procent Unterschwefeleisen, die er enthält, im glühenden Thone nicht hätten bestehen können, der überhaupt das gasförmige Natriumchlorid zersetzt haben müßte, kieselsaures Natron bildend, Chloreisen u. dergl. Das Bitumen selbst, das alle Steinsalzlager begleitet und gleichfalls ein Nebenprodukt der Steinsalzbildungen seyn muß, wäre natürlich zersetzt worden, wo es mit dem gasförmigen Salze in Berührung kam.[1]

§. 358.

Arduin hielt die Dolomite für durch vulkanische Kräfte veränderten Kalk und glaubte, daß die Bittererde umgewandelte Kalkerde sey.[2] Man ist in neuerer Zeit auf die Idee gekommen, daß Talkerde und Kalkerde isomere Formen der nämlichen Substanz seyen, so daß die Umwandlung von Kalkstein in Dolomit sich ohne das Hinzutreten einer neuen Substanz erklären ließe.[3] Nach Leopold von Buch ist der Dolomit, wie schon gesagt (356), ein durch Melaphyr verwandelter Kalkstein, indem beim Hervortreten des Melaphyr's aus weiten Spalten Bittererdedämpfe aufgestiegen seyen, die vielen Klüfte,

[1] Gelehrter Anzeiger der bayrischen Akademie der Wissenschaften. XVIII. Nro. 103 vom 23. Mai 1844. S. 827 f.

[2] Osservazioni chimiche sopra alcuni fossili. Venezia 1779. p. 33 ff.

[3] B. Studer, neues Jahrbuch für Mineralogie. 1844. S. 188.

die den Kalk durchzogen, erfüllt und von da aus die Metamorphose vermittelt haben. So sagt er vom fränkischen Jura: daß bei der Hebung des Böhmerwaldes, der mit diesem parallel zieht, sich längs seinem Fuße eine Spalte gebildet haben könne, aus welcher, von sich ansiedelnden Muscheln und Korallen schlecht verschlossen, später die Dämpfe aufgestiegen seyn mögen, die die Umbildung des Dolomit's aus Jurakalkschichten veranlaßten. Diese Umbildung kann nur in Verbindung gedacht werden mit einem innern Sieden und Aufblähen, und diese Aufblähung mag es gewesen seyn, welche das ganze Gebirge und mithin auch die tiefer liegenden Kalkschichten erschütterte, und den mannigfaltigen Wechsel ihres Fallens veranlaßte, der auf den ersten Blick so auffällt und sich auf kein Gesetz zurückführen läßt. Die großen im untern Kalkstein geöffneten Spalten ließen diese Dämpfe ungehindert emporsteigen, welche daher ihr Umbildungsgeschäft erst in denjenigen höhern Schichten begannen, welche durch den Mangel an Spalten ihrer freien Entwicklung Schranken setzten. Auch liegen an der ganzen östlichen Seite hin die Dolomite nicht auf Kalkstein, sondern auf dem dazwischen auftretenden braunen Sandsteine. Da, wo die Kalkschichten allmählig in Dolomit übergehen, sieht man auch die Schale der Petrefakten: von Terebratula lacunosa, Apiocrinites mespiliformis allmählig verschwinden und ihren bloßen Abdruck hinterlassen und man bemerkt hiebei, daß der hohle Raum, den die Muschel zurückläßt, mit einer höchst feinen, zarten, schneeweißen Erde ausgefüllt ist, welche reine Kieselerde ist.

Der Dolomit in Südtyrol und im italienischen Abfalle der Alpenkette, der im Fassathale mitten im Melaphyrgebirge zu mehr als 1000 Meter Höhe in spitzen Kegelbergen emporgestiegen, ist ungeschichtet, ohne alle Versteinerungen, hie und da von Serpentintrümmern durchzogen. Versteinerungen zeigen sich nur auf der Scheide gegen den Kalkstein hin, wo sich ein völliger Uebergang von diesem in Dolomit bildet.

Bei der Umbildung des Kalks in Dolomit soll sich ein Gewichtstheil kohlensaurer Kalk unmittelbar mit dem korrespondirenden Gewichtstheile kohlensaurer Bittererde verbunden haben, wonach die neue Verbindung nahe das Doppelte des vorigen Raumes einnehmen müsse, so daß die Gleichförmigkeit der

Schichtung sich hiebei kaum noch sollte erhalten können. Indessen glaubt L. v. Buch, daß es noch gar nicht erwiesen, ob dieß nicht möglich sey.

Die Alpen, fährt er fort, geben überall Beweise genug, wie alles im Dolomitgebirge aufgebläht, erhoben und zerstört ist; daher können auch solche Schichten, welche noch regelmäßig in ihrer Lagerung zu seyn scheinen, doch leicht einen weit größern Raum einnehmen, als vor ihrer Veränderung, und nur deßwegen in der vorigen Regelmäßigkeit beharren, weil diese Umänderung durch die ganze Schichte mit großer Gleichförmigkeit vor sich gegangen seyn kann.[1]

Rozet kommt auf ähnliche Resultate. Bei der Dichtigkeit des Kalkes = 2,7, der kohlensauren Magnesie = 2,4 und der des Dolomit's = 2,9, das ursprüngliche Volumen als Einheit und V als das durch Epigenie entstehende Volumen angenommen, entstehe die Formel $2{,}7 + 2{,}4 = V\ (2{,}9)$ und $v = \frac{5.1}{2\,9} = 1{,}75$, oder die Epigenie habe eine Volumensvermehrung von 0,75 hervorgebracht.[2]

Karsten bei Beleuchtung der geognostischen Verhältnisse der Gesteine von Tarnowitz bemerkt über den unter dem Namen Dachgestein dort bekannten Dolomit, daß die Zusammensetzung desselben nach einem bestimmten Gesetze schwerlich der Erfolg eines Niederschlags aus den Meeresfluthen oder mechanisch wirkender Kräfte seyn könne, welche dessen Bildung veranlaßten. Wollte man das Dachgestein als eine zwischen dem Sohlgestein und dem Oppatowitz'er Gestein gelagerte Schicht betrachten, so

[1] Zu vergleichen: L. v. Buch, über Dolomit als Gebirgsart, zwei Abhandlungen, gelesen in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, den 31. Januar 1822 und 6. Februar 1823. Resultate der neuesten Forschungen von v. Buch. Leonhard's mineralogisches Taschenbuch. 2. Abtheilung von 1824. S. 239 ff. L. v. Buch, über einige geognostische Erscheinungen in der Umgebung des Luganersees. Gelesen in der Akademie der Wissenschaften in Berlin, 9. Febr. 1826. L. v. Buch, über die Lagerung von Melaphyr und Granit in den Alpen von Mailand. Gelesen in der Akademie in Berlin am 10. April 1829. L. v. Buch, einige Bemerkungen über die Alpen in Bayern. Abhandlungen der Berlin'er Akademie vom Jahr 1828. Berlin 1831. L. v. Buch über den Jura in Deutschland. Gelesen in der Akademie in Berlin 1837, am 23. Februar.

[2] Rozet, Réponse contre la théorie de M. de Beaumont sur les épigénies. Bullet. de la soc. géol. de Fr. VIII. p. 184.

würde der scharfe Abschnitt in der chemischen Konstitution des Gebirges nothwendig dahin führen müssen, eine außerordentlich lange Zeitperiode anzunehmen, während welcher die Kalksteinbildung völlig unterbrochen ward, wovon sich bei der Formation des oberschlesischen Kalkgebirges gerade das Gegentheil zeigt. Und warum, fährt er fort, darf man wohl fragen, wird der ganze Vorrath an Bittererde und Eisenoxydul zur Bildung dieser einzigen Schichte so vollständig verwendet, daß für alle die folgenden auch keine Spur übrig bleibt? Woher wurden diese Vorräthe genommen? Welche Kraft vereinigte sie nach einem so bestimmten Gesetze? Wie konnte sich das kohlensaure Eisenoxydul die unbeständigste von allen Verbindungen bei dem Zutritt der Atmosphäre, welche bei einem successiv erfolgten Niederschlage doch wohl stattgefunden haben müßte, in einem so frischen Zustande erhalten? Man wird sich von der Bildung der Erzlagerstätte, schließt er, keine andere Vorstellung machen können als die, daß Dämpfe in die Schichten des Gesteins eingedrungen seyen, und sie nach ihrer verschiedenen Condensirung und Verbindungsfähigkeit verbunden haben.[1]

Karsten hat sich in neuster Zeit als entschiedener Verfechter der Buch'schen Hypothese ausgesprochen. Er findet den Beweis in den Versteinerungen, die der Dolomit enthält. Wäre er eine in den Schichtenverband eingeschobene besondere Bildung, so könnten diese nicht vorhanden seyn, es müssen also die dolomitisirten Schichten derselben Bildung wie die nicht dolomitisirten angehören, und die Umänderung in Dolomit eine Folge von später erlittenen chemischen Einwirkungen auf den Kalkstein gewesen seyn. Der Dolomit kann auf nassem Wege durch eine unmittelbare Vereinigung der kohlensauren Kalkerde mit der kohlensauren Bittererde nicht entstanden seyn; es wird diesem durch chemische Gesetze unmittelbar widersprochen, denn wenn einer kohlensauren Kalk enthaltenden Solution auch kohlensaure Bittererde zugeführt wird, so kann sich aus dem Zusammenvorkommen beider nie Dolomit, nur ein Gemenge von kohlensaurer Kalkerde mit kohlensaurer Bittererde bilden, denn das Wasser vereinigt nicht, sondern es trennt die beiden kohlensauren Erden, aus deren Vereinigung der Dolomit hervorgegangen ist. Dolomit kann nur

[1] Abhandlungen der Berlin'er Akademie von 1827. S. 40.

durch Cementation des Kalksteins mit Gasen und Dämpfen hervorgebracht worden seyn.

Der Erfolg der Cementation, fährt er fort, kann, wenn die Magnesiadämpfe nicht in zureichender Menge vorhanden waren, um den Kalk vollständig in Dolomit umzuändern, nicht darin bestehen, daß ein, wenn auch noch so geringer Theil von kohlensaurer Kalkerde vollständig in kohlensaure Bittererde umgebildet wird, die dann mit der Masse des unveränderten Kalksteins in Verbindung trat, sondern es muß nothwendig darin bestanden haben, daß eine, wenn auch ganz unbeträchtliche Quantiät der kohlensauren Kalkerde vollständig in Dolomit umgewandelt, welcher von der Masse des unveränderten Kalksteins aufgenommen ward, oder vielmehr mit dem noch nicht veränderten Kalkstein in Verbindung blieb. Bei der fast gänzlichen Uebereinstimmung des Verhaltens des mit vielem kohlensauren Kalk vereinigten Dolomit's und des ganz reinen Kalksteins zu den chemischen Reagentien, ist es schwierig, den Verbindungszustand der kohlensauren Bittererde mit der kohlensauren Kalkerde zu ermitteln. Wenn man indeß das zu prüfende Mineral unter Anwendung einer Temperatur unter dem Gefrierpunkte mit mäßig verdünnter Essigsäure behandelt, so gelingt es, den größten Theil des geringen Dolomitgehalts des Kalksteins als Rückstand von der Auflösung darzustellen. Dieß Resultat dient zur Bestätigung der Bildungsart des Dolomit's durch den Cementationsproceß. Wäre die kohlensaure Bittererde auf irgend eine Weise, sey es durch Niederschlag aus einer wässerigen Solution oder durch wirklichen Schmelzproceß mit der kohlensauren Kalkerde vereinigt worden, so würde sie nicht im Zustande des Dolomit's aufgefunden worden seyn, sondern sie würde sich in dem leichter zu ermittelnden Zustande der kohlensauren Bittererde mit der Masse des unveränderten Kalksteins vereinigt haben.[1]

Für die Dolomitisation spreche, bemerkt Coquand, der Umstand, daß sich am Gotthard, zu Carrara, in den Pyrenäen Dolomit beständig mit körnigem Kalke verbunden finde, und wie letzterer Tremolit, Disthen, Glimmer und andere krystallinische Mineralien enthalte, ferner, daß die merkwürdigen Eisensteinablagerungen zu Vicdessos und im Canigou mitten in sehr dolomitischen Kalksteinen liegen, so daß man nicht wohl einen

[1] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XXII. S. 563 ff.

Unterschied in ihrer Bildungsweise finden könne; dafür sprechen endlich die Verhältnisse in der Goldgrube la Gardette, wo neben einem goldführenden Quarzgange, der den Gneus wie den Lias durchlängt, die Liaskalke, welche seine Salbänder bilden, in schwarzen Dolomit verwandelt seyen, welcher großblättrigen goldhaltigen Bleiglanz enthalte; die Fortsetzung derselben Schichten biete schon in einigen Centimeter Abstand keine Talkerde mehr; der nämliche Bleiglanz und rhombvedrische Dolomitkrystalle bilden aber Drusen mitten im Quarze, der im Gneus liege.[1]

Für die Dolomitisation spreche, glaubt Daubeny, daß sich Talkerde in den Blasenräumen vulkanischer Gesteine bei Torre dell' Annunziata finde, die Bittererde also sublimirt werden könne.[2]

E. de Beaumont beobachtete, daß der polyparienreiche Uebergangskalk von Geroltstein in der Nähe von Lavenausbrüchen körnig, dolomitisch, ohne Schichtung oder Zerklüftung sey, während dieß in etwas größerer Entfernung nicht mehr der Fall ist. Die Korallen haben ihre äußere Form, selbst erkennbare Spuren feiner Zeichnung beibehalten, ihre innere Textur ist aber verändert. Da die Korallen nur fast reinen Kalk, niemals Bittererde absetzen, so ist eine Veränderung eingetreten. Durch diese Beobachtung wurde Beaumont gegen die Ansicht v. Buch's bestimmt, eine Volumensverminderung bei der Epigenie anzunehmen, er glaubt nämlich, daß 2 Atome Kalk $\dot{C}a\ddot{C}$ + $\dot{C}a\ddot{C}$ — 1264,912 wägend, durch 1 Atom Dolomit $\dot{C}a\ddot{C}$ + $\dot{M}a\ddot{C}$ — 1167,246 wägend, ersetzt worden seyen. Bei dieser Art der Epigenie hätte 1 Kubikmeter Kalkstein, 2750 Kilogramm wägend, 2537^{k},6 Dolomit geben müssen, und da das specifische Gewicht von Dolomit 2,878 ist, so würden diese einen Raum von 0,88175 eingenommen haben; es entstünde hier also eine Verminderung und die durch die Epigenie entstandenen Zwischenräume würden einen Raum von 0^{m},11825 oder etwa $^{12}/_{100}$ der veränderten Kalkmasse einnehmen. Dieß Resultat, fährt E. de Beaumont fort, entspricht vorkommen dem kavernosen Zustande des Dolomit's der Polypenstöcke von Geroltstein, und überdieß dem so bemerkenswerthen kavernosen und zerspaltenen Zustande

[1] Bullet. de la soc. géol. Fr. XII. 342.
[2] Edinb. new phil. Journ. XIX. p. 221.

der kolossalen Dolomitmassen von Tyrol, von Lugans, von Franken u. a. O.[1]

A. v. Morlot suchte den leeren Raum der Poren des Dolomit's zu bestimmen und fand diesen zu 12,9 Proc., was mit dem Calcul Beaumont's nahe übereinstimmt.[2]

Noch ist der Ansicht G. Leube's über die Dolomitbildung zu erwähnen, welcher auf die thonigen Ablagerungen in der Nähe des Juradolomit's aufmerksam macht. Da eine verhältnißmäßig große Menge Bittererde mit Kalk bei der Dolomitbildung zusammengetreten sey, schließt er, so müsse nothwendig eine große Menge Thon frei geworden und es müssen Felsarten entstanden seyn, in welchen der Thongehalt vorherrscht, wie dieß auch wirklich in der Nähe von Blaubeuren u. a. O. der Fall sey.[3]

Berzelius u. a. haben gegen die Dolomitisation durch Bittererdegas

1) die Einwendung gemacht, daß die Umwandlung in Dolomit nicht auf die eingegebene Weise habe geschehen können, weil die Talkerde durchaus nicht sublimationsfähig sey, und Schafhäutl bemerkt, daß bei einer Hitze, welche Millionen Centner Bittererde nicht allein schmelze, sondern auch verflüchtige, kein Metalloid auf der Erdkruste ohne tropfbar flüchtig zu werden, viel weniger ohne zu schmelzen bestehen könne, da Kieselerde und sogar Kalkerde leicht flüssig gegen Bittererde seyen.[4]

Dagegen macht Link geltend, daß manche Körper in unsern Ofenfeuern nicht aufsteigen, welche in Vulkanen sich ohne allen Zweifel sublimiren lassen.[5]

Auch Vogt ist der Ansicht, daß die Feuerbeständigkeit der Bittererde keinen Einwurf gegen die Buch'sche Hypothese bilde, da eine Menge anderer feuerbeständiger Materien in den Vulkanen sublimirt werde mittelst des Wasserdampfes, der sich bei den Eruptionen entbinde, und die Sublimation der Magnesie

[1] Bullet de la soc. géol. de Fr. VIII. p. 175 ff.

[2] Lettre sur la Dolomie, adressée à M. E. de Beaumont. 1848.

[3] G. Leube, über den Einfluß der Chemie auf die Geognosie. Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1843. S. 143 ff.

[4] Schafhäutl, die Geologie in ihren Verhältnissen zu den übrigen Naturwissenschaften. S. 73.

[5] Link, über den Berg San Salvadore bei Lugano. Karsten's Archiv. I. 1. 1829. S. 233.

auf ähnliche Weise durch Hülfe der Dämpfe haben vor sich gehen können, zumal da die Magnesie sehr leicht in fein zertheiltem Zustande übergeführt werde, wie dieß die Fabrikanten wohl wissen, da sie bei Calcinirung dieser Erde stets einen bedeutenden Verlust erleiden.[1]

Die Auffindung von Bittererde in den Blasenräumen vulkanischer Gesteine spricht nicht, wie Daubery meint, für die Dolomitisation, da vulkanische Produkte nicht selten einen Gehalt an Bittererde haben, und diese auf nassem Wege ausgezogen seyn kann.

Gegen die Sublimation der Bittererde sprechen

2) entscheidend die Versteinerungen im Dolomite; bei der Hitze, welche ihre Verflüchtigung erfordert, hätten die Versteinerungen verschwinden, oder bei dem mächtigen Aufblähen, das sich in ihrem Gefolge gedacht werden muß, wenigstens monströs werden müssen. Es finden sich aber wirklich Abdrücke von Versteinerungen im Dolomite, die noch ganz die äußere Form mit der feinsten Streifung zeigen, wie sie im Kalksteine vorzukommen pflegen.

3) Wo ist die Kohlensäure hergekommen, welche zur Verbindung mit der Bittererde zu einem kohlensauren Salze erforderlich war? Das dürfe man doch nicht annehmen, sagt Zeuschner, daß der Kalk der verwandelt worden, doppelt kohlensauer gewesen sey, so daß ein Theil der Kohlensäure zur Bittererde hätte übertreten können.[2]

Gegen die Dolomitbildung durch Bittererdegas spricht

4) daß bei den wenigsten Dolomiten sich Melaphyr findet, und letzterer auch im südlichen Tyrol im Ganzen in geringer Ausdehnung auftritt. Rechnet man, sagt Fournet, die syenitischen und porphyrischen Gesteine und die metamorphischen Massen, welche mit dem Melaphyr verwechselt werden, ab, so bleiben für diesen nur der Monte Baldo, einige Punkte in der Umgegend von Trente, die Nachbarschaft von Forno und Möna,

[1] C. Vogt, Lehrbuch der Geologie 2c. nach E. de Beaumont. II. 1847. S. 188.

[2] Zeuschner, der Dolomit im Thale von Fassa. v. Leonhard, Zeitschrift für Mineralogie. 1829. S. 408. Ebendaselbst, neues Jahrbuch für Mineralogie. 1831. S. 421.

und die mächtige Eruption zwischen Vigo und Buflatsch. Vereinigt man auch in Gedanken alle diese Massen zu einer, so würde diese doch in der weiten Verbreitung des geschichteten Dolomit's nur als Punkt erscheinen und man würde schon in diesem einzigen Umstande ein Motiv finden, ihren Einfluß auf den Akt der Dolomitisation abzuweisen, denn nichts beweist, daß die Dämpfe durch die Felsen auf Entfernung von vielen Dutzend Kilometer aufsteigen können, da man an andern Orten wahrnimmt, daß die Melaphyre ihren Einfluß selbst auf die Dicke einiger Centimeter nicht ausgeübt haben.

Ein weiterer Einwand gegen die Dolomitisation ist

5) der Umstand, daß der Kalkstein im Contact mit dem Melaphyr nirgends eine Veränderung, höchstens auf einige Centimeter erlitten hat, und der Melaphyr, an der Seißer Alp z. B., nie im Contact mit Dolomit vorkommt.[1] Auch im Fassathale und dem benachbarten Enneberg gibt es sehr viele Punkte, wo der Melaphyr hart an geschichteten Kalk und Mergel grenzt.

Der Melaphyr und auch der Basalt, wie Ch. G. Gmelin[2] nachgewiesen hat, schließen überdieß zahlreiche Kalkfragmente ein. Der Kalk hat gar keine Veränderung erlitten; nur selten sind die dem Melaphyr zunächst liegenden Theile etwas gebleicht. Auch die chemische Beschaffenheit ist sich ganz gleich geblieben. Sehr häufig finden sich die Einschlüsse im Melaphyr der Seißer und Colfosker Alp, des Mont Celelly und bei St. Cassian.

Wie es Dolomite ohne begleitende Melaphyre gibt, so stößt man auch auf letztere ohne Dolomit. So durchsetzt z. B. ein Melaphyrgang in Trente bei Vigo den Kalkstein. Der gelblich graue Kalk zeigt in der Nähe des Melaphyr's gar keine Abnormität, nur ist er sehr zerklüftet. Etwas entfernter von diesem wird er wieder fester, hat aber zahlreiche länglichtrunde Blasenräume, die mit Kalkkrystallen ausgekleidet sind.[3]

Nur der Kalkstein im Val di Rif bei Predazzo ist in

[1] Fournet, Bullet. de la soc. géol. de Fr. 2me Ser. II. 1845. p. 34. Bertrand Geslin, Bullet. de la soc. géol. VI. p. 8.

[2] Naturwissenschaftliche Abhandlungen. I. 1. 1826. S. 194.

[3] Reuß, geognostische Beobachtungen, gesammelt auf einer Reise in Tyrol im Jahr 1838. Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1840. S. 156 ff.

der Nähe des Melaphyr's deutlich verändert, die Einwirkung erstreckt sich aber nur auf 3^m bis $3^m,5$. Die Farbe des Kalks ist dunkler geworden, das ganze Gestein zerspaltet sich in kleine Stücke, ebenso wie der rothe Sandstein in der blauen Kuppe bei Eschwege.[1]

Friedrich Hoffmann hält der Dolomitisation durch Melaphyr

6) entgegen, daß letzterer, der Granit und der quarzreiche Porphyr in den von L. v. Buch bezeichneten Gegenden zu Einer großen Formation gehören, deren Glieder als Einer geologischen Epoche angehörig zu betrachten seyen. Der rothe und schwarze Porphyr sind nach ihm hier in einem Verhältnisse wie an andern Orten der Granit zum Syenit. Diese Gesteine hält er für eine ältere Formation, als die sie umgebenden Kalkbildungen, und wenn das Aufsteigen dieser Massen zu der zerrütteten Oberfläche des Kalks habe beitragen können, so könne die Erzeugung des Melaphyr's mit der Veränderung des Kalksteins in körnigen Dolomit nicht verbunden gewesen sein,[2] er ist vielmehr der Ansicht, daß diese Dolomite wie die Kalksteine schon vorhanden gewesen seyen, in der Nähe der vulkanischen Gebirgsart von heißen Dämpfen durchdrungen worden und so die reinen Kalksteine in körnigen Marmor, die talkartigen in krystallinischen Dolomit verwandelt worden seyen.[3]

Für diese Ansicht bleibt der Beweis schuldig, ob die erwähnten Granite und Porphyre wirklich älter als der Dolomit und Kalkstein seyen. Sie sind es nicht, wie könnten sich sonst Melaphyrtrümmer im Dolomit und Dolomittrümmer im Melaphyr finden (I. S. 411)? Auch streiten dagegen die von Bertrand Geslin u. a. an vielen Stellen der Alpen über das jugendliche Alter der krystallinischen Gesteine gemachten Beobachtungen.

Ein Haupteinwand gegen die Hypothese der Epigenie des Kalksteins in Dolomit besteht endlich

7) darin, daß Dolomitschichten bald über, bald unter Kalk-

[1] Zeuschner, v. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie. 1829. S. 407 ff.

[2] Fr. Hoffmann, Observations faites avec M. Escher fils, sur les porphyres du bord méridional des Alpes dans le canton de Tessin. Bullet. de la soc. géol. de Fr. IV. p. 108 f.

[3] Fr. Hoffmann, Geschichte der Geognosie. S. 147.

schichten regelmäßig eingelagert vorkommen. E. de Beaumont glaubt, daß diese zwischen andern Kalkbildungen gelagerten Dolomite vielleicht vollkommen sedimentären Ursprungs, daher ganz anderer Entstehungsart seyen; er rechnet hierher die dolomitischen Gesteine des Keupers.[1]

Daß wir in unsern chemischen Laboratorien keinen Dolomit bilden können (wogegen jedoch die Versuche von Marignac streiten), daß sich dort durch den Zusammentritt von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde nur ein Gemenge beider darstellt, ist noch kein Beweis, daß der Dolomit nur durch Cementation des Kalksteins mit Bittererdegas und Dämpfen hervorgebracht worden seyn könne.

Am meisten sprechen die dolomitischen Kalke im Contact mit Gyps, Dolomit, pyroxenen Gesteinen 2c. für ein Ueberströmen von Bittererde, die ganz gleichen Gesteine finden sich aber (177) vollkommen zwischengelagert in der Trias, ja die ausgezeichnetsten Kalksteine wie der von Friedrichshall enthalten häufig mehrere Procente Dolomit. Woher sollen diese Kalksteine, woher die dolomitischen Kalke der Lettenkohlengruppe, welche auf sehr große Strecken ohne Gyps sind, das Bittererdegas erhalten haben? Die Versteinerungen, welche sie theilweise in großer Masse enthalten, beweisen, daß sie unter dem Meere gebildet worden seyen; wie läßt sich aber hier an eine Cementation durch Bittererdegas denken, wo eine unermeßliche Wassermasse sich dem Gase entgegenstemmte, und dasselbe nothwendig abkühlen und der Gasform berauben mußte? Karsten hält alle Dolomite und Gesteine, in welchen ein Dolomitgehalt ist, für Produkte der Cementation durch Magnesiadämpfe, dagegen alle die Gesteine, deren Gehalt an kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde sich in mäßig verdünnter Essigsäure, welche unter dem Gefrierpunkte ist, auflöst, als durch Wasser oder wirklichen Schmelzproceß entstanden.

Daß die Annahme einer Cementation nicht nöthig sey, ergibt die Pseudomorphose des Fasergypses von Badenweiler und Au; er ist wirklicher Dolomit geworden, der sich in der verdünnten Essigsäure nicht auflöst. Wir sehen ihn gleichsam unter

[1] Mémoire pour servir à une descript. géol. de Fr. I. p. 78, 183, 192.

unsern Augen sich bilden, wie sich aus §. 318 ergeben dürfte, von Cementation mittelst Bittererdegas kann aber hier gar nicht die Rede seyn.

Der Bitterkalk im Dolerit u. a. des Kaiserstuhls scheint auch eine Pseudomorphose zu seyn; dieser löst sich aber wie die besagten bituminösen Gesteine in der baltischen Ebene (319) in verdünnter Essigsäure vollkommen auf.

Aus diesen Verhältnissen scheint mir nur das zu folgern, daß es Bitterkalke gebe, in welchen die kohlensauren Salze zu Dolomit verbunden sind, während diese in andern ein Gemenge bilden, nicht aber, daß nicht beide Formen ursprünglich seyn könnten oder gar eine durch Bittererdegas entstanden seyn müsse.

Die Hypothese von Beaumont, welche sich vorzüglich auf die in Dolomit verwandelten Korallen bei Geroltstein gründet, wonach die Molecul's des veränderten Kalksteins sich in zwei Theile gesondert, deren einer keine Veränderung erlitt, während beim andern die Kohlensäure dem Bittererdegas Platz gemacht hätte, wodurch der Kalk frei geworden und verschwunden seyn soll, steht besonders der Umstand entgegen, daß nicht abzusehen ist, wohin der ausgeschiedene Kalk, namentlich im Innern der Masse gekommen seyn soll.

Die Pseudomorphose von Badenweiler und Au deutet auf eine Volumensverminderung bei der Dolomitbildung, damit ist aber der Calcul E. de Beaumont's noch nicht außer Zweifel gesetzt. Die zwischengelagerten Dolomite deuten weder auf eine Vermehrung noch Verminderung der Massen durch eine etwaige Metamorphose. Anzunehmen ist, daß auch bei der v. Buch'schen Hypothese sich noch Spuren von Petrefakten erhalten können, da die Schale derselben stets fehlt, und durch die dadurch sich bildenden hohlen Räume die Ausdehnung der Masse begünstigt wird.

Was die Versteinerungen betrifft, durch die Karsten die Cementation beweisen will, so widerlegt sich seine Ansicht durch die S. 243 u. a. O. angegebenen Thatsachen.

§. 359.

Virlet nimmt an, daß die Bittererde als Hydrochlorat aufgestiegen sey und Veranlassung zu einem Hydrochlorate des Kalks gegeben habe, welches durch das Wasser weggeführt worden sey, während die Bittererde mit dem in Freiheit gesetzten

Theil der Kohlensäure ein doppeltes Carbonat von Kalkerde und Bittererde gebildet habe.[1]

Gegen diese Hypothese sprechen viele Gründe, welche gegen die Metamorphose des Kalks durch Schwefelsäure geltend gemacht wurden, daß sich nicht eine Spur des Hydrochlorat's mehr in den Dolomiten findet, und daß auch sie das Zusammenvorkommen von Gyps, Steinsalz, Dolomit und ihrer räthselhaften Begleiter nicht erklärt.

§. 360.

v. Charpentier, Palassou, Dufrénoy haben die innige Verbindung des Gypses mit Ophit in den Pyrenäen nachgewiesen, daß sie sich beständig begleiten, überall störend auf andere Gesteine einwirken (140).

Desnoyers[2] Rozet[3] u. a. glauben, daß Salz und Gyps später gebildet in die umhüllende Gebirgsmasse (außer durch Sublimation oder durch Cementation von Kalkstein älterer Formationen und durch Evaporation saurer Gase) auch in feuerflüssigem Zustande eingeführt worden seyen und daß dieses Auftreten von Gyps und Steinsalz in verschiedenen Perioden oder in derselben Zeit in verschiedenen Formationen könne stattgefunden haben.

Ainsworth schreibt das Auftreten des Gypses in Kleinasien wegen der Masse bituminöser Produkte und der großen Thermalthätigkeit daselbst einer feurigen, wenn nicht wirklich vulkanischen Ursache zu.[4]

Pomel glaubt, daß der zwischen den Kalkschichten so mächtig entwickelte krystallinische Gyps am Puy de Dome vulkanischen Ursprungs seyn müsse, weil

1) der Theil der Kalksteine, den der Gyps in Adern, niemals in Schichten erfülle, von Basalt in allen Richtungen durchlängt werde, oder das Gestein Störungen erlitten habe, welche den vulkanischen Ursprung beurkunden;

2) weil sich der Gyps nicht gleich verbreitet durch alle Theile derselben Schichte finde, was doch der Fall seyn müßte, wenn

[1] Boué, Guide du géologue voyageur. II. 470.

[2] Rapport sur les travaux de la soc. géol. pendant l'année 1831. Bullet. de la soc. géol. de Fr. II. p. 284.

[3] Nouv. Ann. du museum d'hist. nat. II. p. 334.

[4] Researches in Assyria, Babylonia and Chaldaea. 1838. p. 83 f.

er zu gleicher Zeit mit ihr abgesetzt worden wäre; er finde sich im Gegentheile in den verschiedensten Höhen und Bänken, in der größten Menge in der Nähe von Eruptionspunkten;

3) am Puy de Cournon sey der Gyps selbst im Basalt eingeschlossen, er sey hier so häufig, daß er sammt dem anstehenden Basalttuffe abgebaut werde. Hier fänden sich auch Nester von bittererdehaltigem Kalke in ihm. Der Gyps erscheine auch in den benachbarten Schichten, und verschwinde auf eine kleine Entfernung, um sich in der Nähe anderer Basaltgänge von neuem zu zeigen. An einer Stelle habe ein Basalttuffgang Kalk- und Mergelschieferfragmente eingeschlossen, deren Blätter durch eine große Zahl linsenförmiger Gypskrystalle, von denen in der an ihrer Stelle gebliebenen Schichten keine Spur enthalten, getrennt seyen.[1]

Die Anhydritbildung wird von Savi u. a. großer Hitze zugeschrieben.

Die Vulkanität des Steinsalzes hat in Fichtel einen eifrigen Vertheidiger gefunden, da er viele Salzquellen Siebenbürgens aus vulkanischen Gebirgen aufsteigen, das Steinsalz von Parayd und Sovar und das von Sugatak am Fuße vulkanischer Gebirge anstehen sah. Er glaubt, daß das Salzfluidum die Tiefen und Weitungen unter den gehobenen Gebirgen gefunden, sich dort unter Mitwirkung des gegenwärtig gewesenen unterirdischen Feuers nach ausgetriebenen wässerigen Theilen krystallisirt und nun einen unterschobenen festen und reinen Körper an vielleicht unzähligen Stellen der Karpathen gebildet habe.[2]

Garcia Fernandez berichtet, daß das Steinsalz von Poza bei Burgos in Castilien im Krater eines Vulkan's gemengt mit Bimsstein, Puzzolanerde und andern vulkanischen Produkten vorkomme.[3]

Hutton schließt aus der Härte des Steinsalzes, daß die Hitze der Erde bei seiner Bildung eingewirkt habe und H. Rose sucht bei Beleuchtung der Entdeckung von Berzelius, daß,

[1] A. Pomel, Descr. géol. et paléontolog. des collines de la Tour de Boulade et du Puy du Teiller (Puy de Dôme). Bullet. de la soc. géol. XV. 587 f.

[2] Fichtel, mineralogische Bemerkungen von den Karpathen. I. S. 177 ff.

[3] Journal de Phys. LV. p. 457.

während das Salz unserer Salinen beim Erhitzen verknistere, das in der Natur vorkommende Steinsalz nicht verknistere, zu beweisen, daß das Steinsalz nicht durch Verdünstung aus einer wässerigen Auflösung sich gebildet haben könne, daß es vielmehr entweder wie geschmolzene Gebirgsmassen in feuerflüssigem Zustande aus Spalten hervorgedrungen sey, oder zum Theil auch wohl wie am Vesuv sublimirt seyn könne; dieß erkläre zugleich, warum das Steinsalz in allen sekundären Formationen vorkomme.[1]

v. Leonhard[2] legt großen Werth auf das Vorkommen von Krystallen salzsauren Natron's und Kali's unter metallurgischen Erzeugnissen, wie sie von Fr. Koch[3] beobachtet wurden.

Andere glauben, daß die Dolomite feuerflüssig aufgestiegen seyen. So Savi, der beobachtete, daß der Dolomit von Campigla, der Marmor von Carrara und des Monte Altissimo, der Bardiglio von Serravezza und der rauchgraue cavernose und stinkende Kalkstein Modifikationen eines und desselben Gesteines seyen, daß diese Dolomite stets ungeschichtet oder gangförmig vorkommen und große Erhebungen wie die Pania, die Corchia, den Altissimo für sich bilden, daß der Dolomit und der körnige Kalk sich in den ausgebreitetsten Partien in der Mitte der Ablagerung finden, während die Ränder aus unreinem Dolomite, Bardiglio Marmor, stinkendem Höhlenkalkstein ꝛc. bestehen, daß die Dolomitmassen aus der Mitte und unter den Talkschiefern und dem sekundären Macigno hervortreten, indem sie Erhebungen, Zerreißungen und Veränderungen hervorgebracht haben, und daß der Jaspis von Barga nichts anderes als durch den Contact mit Dolomit veränderter Apenninen-Sandstein sey.[4]

Ebenso behauptet Guidoni, daß die Dolomite von Spezia und der Insel Palmaria sich von unten erhoben und über die benachbarten Felsen ergossen haben, und schreibt ihnen einen plutonischen Ursprung wie den Serpentinen zu.[5]

[1] H. Rose, über das Knistersalz von Wieliczka. Poggendorf's Annalen. XLVIII. 1839. S. 354.

[2] C. C. v. Leonhard, Steinsalz, dessen Vorkommen und Gewinnungsweise. Deutsche Vierteljahrsschrift. April bis Juni 1848. Nr. 42. 1—56.

[3] Beiträge zur Kenntniß krystallinischer Hüttenprodukte. 1822. S. 83 ff.

[4] Resumé des progr. de la Géol. en 1832 de Ami Boué p. XLII. f.

[5] Lettre de Girolamo Guidoni à P. Savi. Sur les fossils récément

Ueber ähnliche Erscheinungen bei Oran gab Rozet (150) sehr interessante Aufschlüsse. Aus diesen folgt, daß die Dolomite im Zustande der Feuerflüssigkeit oder wenigstens der Weichheit gewesen seyen, und wie eine Schlammmasse durch innere Gewalt aus den Spalten der Erdrinde emporgeworfen worden seyen; daß namentlich der gelbe Dolomit flüssig gewesen sey, scheint ihm außer Zweifel zu liegen, wegen den eckigen Bruchstücken, die er einschließt und weil er sich wie eine Lava verhalte, die aus der Seite eines Berges ausgeflossen ist. In den Contactsflächen zwischen dem Dolomit und Nebengestein sey letzteres zerrieben, sehr merklich verändert und bis zu einer gewissen Entfernung dolomitisch geworden.

Da bei der Feuerflüssigkeit der obere Theil der Masse bis auf gewisse Tiefe die Kohlensäure verloren hätte, so nimmt er an, daß dieser weggeführt sey.[1]

So wie Savi, nimmt auch v. Leonhard an, daß die körnigen Kalke von Auerbach (202) und Wolfstein (191) in feurigem Zustande aus der Erde und zwar später als das sie umschließende Gestein emporgedrungen seyen. Die Spiegel in der Berührung der begrenzenden Gebirgsarten, das Einschließen von Bruchstücken und großen Massen der dieselben begrenzenden Gesteine, das Daseyn von Contactsprodukten 2c. weisen ihm auf ein gewaltsames Hineinschieben des Kalkes in die Gesteine, welche denselben umlagern oder überdecken, hin.[2]

Gegen die Feuerflüssigkeit von Gyps, Steinsalz, Dolomit spricht, daß wir in ihrem Gefolge nichts finden, was auf Feuerflüssigkeit hindeuten könnte, es sprechen dagegen viele Gründe, welche früher gegen die Metamorphose geltend gemacht wurden, daß diese Gesteine nicht selten durch Kalksteine getrennt sind, daß die organischen Reste in ihnen hätten vernichtet werden müssen, die Versuche Schafhäutl's über den Salzthon 2c. (357), auch der Umstand, daß Stromeyer im Anhydrit von Ilefeld neben Bitumen 2c. 0,087 Kohlensäure fand, was bei der leichten

découverts dans les montagnes du Golfe de Spezia. Journal de Géologie. T. III. p. 273.

[1] Nouv. ann. du Mus. d'hist. nat. II. 320. ff.

[2] C. C. v. Leonhard, Lehrbuch der Geognosie und Geologie (Naturgeschichte der drei Reiche). Stuttgart. 1833—1835. S. 501.

Zersetzbarkeit des Anhydrit's durch kohlenstoffhaltige Substanzen in der Hitze nicht möglich, wenn der Gyps in feuerflüssigem Zustande aufgestiegen wäre.[1] Diese Gründe schließen auch eine Vergleichung der Steinsalzbildung im Gypsgebirge mit der in metallurgischen Erzeugnissen aus.

Was der von H. Rose geltend gemachte Umstand betrifft, daß das Steinsalz nicht wie das Kochsalz verknistere, so ist noch gar nicht erwiesen, ob das aus heißen Quellen, z. B. auf Tschelekaen sich absetzende Salz, das ganz dem Steinsalzgebirge gleicht, oder das in Seen sich ablagernde Salz, welches das Ansehen des Eises erhält, zerknistere. Es ist eine Erfahrung, daß bei Anhäufung des Kochsalzes in hohen Behältern das mechanisch beigemengte Wasser sich allmählig von der Masse trennt, in die Tiefe sinkt und abfließt und wahrscheinlich ist es, daß in den Seen, vielleicht veranlaßt durch Druck, eine Zusammensinterung der niedergefallenen Salzkrystalle, eine Art Rekrystallisation vorgehe, durch die das mechanisch beigemengte Wasser ausgeschieden wird, und die Salzmasse den Charakter des Steinsalzes erhält.

Gegen ein feuerflüssiges Aufquellen des Dolomit's und körnigen Kalkes spricht, daß die Kohlensäure dabei hätte verflüchtigen müssen, dagegen besonders auch das häufige Vorkommen des Graphit's in letzterem, da dieser bei nicht sehr hoher Temperatur sich zersetzt haben würde, dagegen auch der Umstand, daß der durch Contact entstandene Marmor sehr oft nicht nur Schichtung, sondern auch, wie im Contact mit Granit bei Christiania, vollkommen erhaltene Versteinerungen zeigt; Keilhau zieht daraus den Schluß: der Contactsmarmor kann weder ganz noch theilweise geschmolzen gewesen seyn, seine Umformung hat in starrem Zustande stattgefunden, bei gewöhnlicher oder wenig verstärkter Wärme. In keinem Falle aber kann sich die Wirkung der Hitze so weit in den Kalk forterstreckt haben, als man ihn zuweilen vom Contactsgesteine aus umgewandelt findet, da z. B. bei Christiania der dunkle dichte Kalkstein in einer Entfernung von 1200 bis 1600 Meter vom Granite hellfärbig und krystallinisch wird, während man doch weiß, daß am Aetna

[1] Schweigger's Journal. XIV. 375.

ein Lavastrom über einer Eismasse erstarrt ist, ohne sie zu schmelzen.[1]

§. 361.

Wenn, wie es nach den Mittheilungen (S. 183) keinem Zweifel unterliegen kann, sich Gyps neben und zwischen Anhydrit findet und zwar in allen Tiefen, die der Bergbau bis jetzt aufgeschlossen hat, so kann der Anhydrit weder allein durch die Hitze bei der Bildung noch durch Druck allein entstanden seyn; danach ist eine andere Ursache vorhanden, wodurch bald Anhydrit, bald Gyps oder beide neben einander gebildet werden konnten.

Die Annahme, daß Gyps und Anhydrit dadurch entstanden seyen, daß die Schwefelsäure bald in wasserfreien Dämpfen, bald mit Wasser verbunden heraufgestiegen sey, ist deßhalb nicht denkbar, da Anhydrit mit Steinsalz innig verbunden vorkommt, welches Meeresschalthiere enthält, so daß nothwendig das Wasser dabei im Spiele gewesen seyn muß.

Gegen die Anhydritbildung durch Hitze spricht endlich noch der Umstand, daß bei der Gypsbildung in Vulkanen, wo die Hitze oft weit höher als 100° C. ist, sich nie Anhydrit findet, was doch nach Obigem der Fall seyn müßte.

§. 362.

J. C. v. Strombeck glaubt, daß, da alle Schlammvulkane stets in der ältern Gypsformation vorzukommen scheinen, es nicht unwahrscheinlich sey, daß die cylindrischen tiefen, inwendig fast glatten Löcher in der Gegend von Osterode, Tiede u. a. O., wenn sie auch nicht immer förmlichen ehemaligen Gasvulkanen angehörten, doch durch diese analoge Gasentwicklungen hervorgebracht worden seyen, wodurch sich auch erkläre, woher es komme, daß vorzüglich der ältere Gyps mit einer Thonlage überdeckt zu seyn scheine.[2]

Diese Ansicht ist beachtenswerth, wenn auch die Salsen nicht der ältern Gypsformation, vielmehr den neuesten Bildungen vergesellschaftet sind.

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1844. S. 847.
[2] Breislak's Geologie. III. S. 606 in der Anmerkung.

§. 363.

Im Jahr 1834 erklärte ich die Bildung von Gyps und Steinsalz in der Trias durch Erhebung stockförmiger nicht feuerflüssiger Massen.[1]

Für eine aufgequollene Masse erklärt Hausmann den Gyps bei Stadt Oldendorf,[2] Karsten allen Gyps und alles Steinsalz.[3]

Diese Ansicht gewinnt dadurch an Halt, daß alle Gasarten, Salze und Metalle, welche die Jetztwelt hervorbringt, in den meisten Fällen aus der Tiefe aufsteigen. In dem Innern der Erde haben die Thermen, die Mineralquellen, die Erdölquellen, die ewigen Feuer und Salsen ihren Sitz. Aus dem Innern der Erde sehen wir die Laven, die Fumarolen, die Fumacchien, die Schlammergüsse sich erheben.

Die aus dem Innern der Erde aufsteigenden Gase, Salze und Metalle führen die gleichen Bestandtheile, welche die Gyps-, Steinsalz- und Dolomitgebirge enthalten, warum sollten die letztern nicht auch in der Tiefe von den dort angehäuften Stoffen entstanden seyn können?

Ich habe das Auftreten der Pelogenen näher beleuchtet und darzuthun gesucht, wie ähnlich ihre Bildungen einzelnen Gliedern der verbündeten Akromorphen, diese daher auf ähnliche Weise entstanden seyen. Nun sind aber Gyps, Steinsalz und die sie begleitenden Thone in allen Akromorphen so ähnlich, daß sie als Produkt ein und desselben Processes angesehen werden müssen. Ist es einmal nachgewiesen, daß der eine von unten aufgestiegen sey, so ist dieß auch beim andern wahrscheinlich gemacht. Da der Dolomit ein so inniger Begleiter von Gyps und Steinsalz,

[1] Trias, S. 335 ff.

[2] Aus Studien des Göttinger Vereins bergmännischer Freunde. V. 79 ff. im neuen Jahrbuch für Mineralogie. 1843. 360.

[3] Er nimmt an, daß aller Anhydrit der Formation, in der er sich finde, nicht als Glied gehöre, sondern als eingedrungene Masse zu betrachten sey, und daß alle Beobachtungen, nach welchen Anhydrit und der daraus entstandene, aber noch auf der ursprünglichen Lagerstätte befindliche Gyps den geschichteten Formationen, in denen sie angetroffen werden, wesentlich und eigenthümlich angehören sollen, auf Täuschungen beruhen. Salinenkunde. I. 1846. S. 307 ff. — Daß die letztgemachte Aeußerung nicht allgemein anwendbar sey, habe ich II. S. 101 ff. nachgewiesen.

so ist nicht daran zu zweifeln, daß er in ihrem Gefolge entstanden sey.

Für das Aufquellen der Akromorphen aus der Tiefe zeugt das Auftreten in Gangform, das Einschließen von Trümmern des Nebengesteins, die äußern Formen, in denen sie auftreten, überhaupt ihre Verwandtschaft zu den Hypogenen (332 ff.).

Diese letztere findet sich auch noch in dem Schichtenverhältnisse beider. Die Gyps=, Steinsalz=, Dolomitmassen sind großentheils, wie die meisten Hypogenen, wie die meisten Laven, ungeschichtet.

Wie Melaphyr und Spilit, wie Granitgneus und wirkliche Laven zuweilen Schichtenabsonderungen zeigen, ebenso die Akromorphen, bei denen im Gypsgebirge noch durch die Epigenie, durch das Aufblähen der Masse eine gekrösförmige Absonderung einer Schichtung ähnlich hervortritt.

Glimmer gibt dem Glimmerschiefer, Thon dem Thonschiefer, Glimmer und Thon geben wieder manchen Sandsteinen, manchen thonreichen Gebilden der Akromorphen eine schiefrige Textur.

Die Schichtung der Sandsteine und Mergel in den Akromorphen findet ein völliges Analogon in der vulkanischen Tuffmasse auf Lipari (69). Die Thone und Mergel aller Formationen haben in vielen Fällen eine Tendenz sich blättrig abzusondern. Wo die Gypse reich an Thon sind, tritt die Neigung zur Schichtung, wenn auch in welligen Absonderungen hervor, und es entstehen Mittelstufen zwischen Gyps, Thon und Mergel, wie wir sie im Keuper, im Gypse von Paris, in der Subapenninenformation u. a. finden, die oft in hundertfältigem Wechsel einander folgen. Wo der Mergel vorherrscht, wird häufig der Gyps sehr zurückgedrängt und erscheint dann nur in einzelnen Krystallen, in Schnüren und kleinen Gängen.

Die ausgeworfenen Sandmassen der aus dem Mittelmeere aufgestiegenen Insel Ferdinandea, ebenso die Sandsteine in den Kratern einiger Vulkane der Galopagos=Inseln (I. S. 126) sind vollkommen geschichtet, wie die Sandsteine der Akromorphen, in denen sich reichliches Thonbindemittel findet. Wo letzteres fehlt, sind diese fast ohne alle Schichtung, wie aus einem Guße hervorgegangen, und schließen sich auf einer Seite den Hypogenen, auf der andern dem Gyps, Steinsalz und Dolomite an.

All den verschiedenen Ansichten über die Entstehung der salinischen Bildungen soll im nächsten Abschnitte Rechnung getragen und versucht werden, die Verwandtschaft der Akromorphen mit den Hypogenen, mit dem Entstehen der meisten Gasarten, mit dem Entstehen der Thermen u. a. in Einklang zu bringen und den Beweis zu führen, daß die Akromorphen wie alle die letztgenannten im Schooße der Erde gebildet und aus diesem, die vorliegenden Schichten spaltend, sich emporgedrängt haben.

Vierter Abschnitt.

Genesis.

Vierzigstes Capitel.

Theorie über die Entstehung der Akromorphen, Hypogenen, Pelogenen und der damit verbundenen Gebilde.

§. 364.

Aus dem oben Gesagten geht hervor und wird später noch näher entwickelt werden, daß während der Bildung des Uebergangsgebirges weder Gyps noch Steinsalz als integrirende Massen hervorgebracht worden seyen, daß dagegen die dolomitischen Kalke schon im Uebergangsgebirge und in der Zechsteinformation, Gyps und Steinsalz erst in der Trias auftreten; daraus folgt, daß unser Planet, als die ersten Akromorphen gebildet wurden, mit einer festen Rinde umgeben war.

§. 365.

Daß sie nicht aus dem Urgebirge stammen, habe ich oben nachzuweisen gesucht (339, 350). Am natürlichsten ist anzunehmen, daß die Akromorphen in dem großen Wasser aufgelöst waren und daß die Gesalzenheit desselben in dem Maße zunahm, in dem sich ungesalzene Gebirgsbildungen, wie das Uebergangsgebirge, das ausgezeichnete Meerespetrefakten enthält, aus ihm ausschieden; es ist daher am folgerechtesten, anzunehmen, daß die salinischen Bildungen aus dem Wasser stammen, um so mehr, da es bei den noch jetzt entstehenden Fossilien dieser Classe, selbst denen aus Vulkanen, durchaus der Fall ist.

Die Gypse, Mergel rc., welche Süßwasser- und Landthiere enthalten, werden wir wohl als Süßwasserbildungen, das Steinsalz, viele Dolomite und Thone, welche Meeresthiere enthalten,

als Bildungen aus gesalzenem Wasser ansehen müssen. Diese Ansicht wird dadurch unterstützt, daß in Gyps und Mergel, welche Süßwasser- und Landthiere führen, bis jetzt kein Steinsalz gefunden wurde.

§. 366.

Alle Bestandtheile des Meerwassers (43) finden sich in den Salzquellen und dem Gyps- und Steinsalzgebirge; werden die Meeresreste in letzterem berücksichtigt, so muß das Meer an seiner Bildung Theil genommen haben.

Denkt man sich das mittelländische Meer als eine concentrirte Solution, so wird diese durchschnittlich:

Chlornatrium	76,8
kohlensaure Bittererde	21,7
kohlensauren Kalk	0,9
Gyps	0,5
zusammen	99,9

enthalten.

Dieß Verhältniß bleibt sich aber nicht in allen Meeren und Salzseen gleich. Im kaspischen, im azow'schen, im todten Meere ist der Kochsalzgehalt weit geringer, der Gehalt an kohlensaurer Bittererde bedeutend größer, am größten im Eltonsee (S. 52 f.).

Aus den Analysen der Wasser aller Meere ergibt sich, daß die kohlensaure Kalkerde in viel geringerer Quantität in ihnen enthalten sey, als die kohlensaure Bittererde, während die Sedimentärbildungen vom Uebergangsgebirge bis in's Tertiärgebirge gerade das Gegentheil zeigen, die kohlensaure Kalkerde in diesen bei weitem überwiegend ist. Die Meerthiere, die sie enthalten, beweisen, daß sie wirklich im Meere gebildet, und die Schichtung der Kalksteine bezeugt, daß sie regelmäßige Ablagerungen aus diesem seyen. Die bittererdereichen Schichten, namentlich die Dolomite, treten erst im Gefolge der Gypse auf; es scheint demnach, als ob die Bestandtheile der Meere zu verschiedenen Zeiten verschieden gewesen seyen. Dieser Verschiedenheit scheinen besondere Verhältnisse zu Grunde zu liegen. Entweder kann der Gehalt an kohlensaurer Kalkerde in den Meeren sich erschöpft haben durch die mächtigen Kalkabsätze, wobei aber zu verwundern ist, warum während des Absatzes der mächtigen Kalkmassen des

Jura, der Kreide u. a. die kohlensaure Bittererde nur in seltenen Fällen sich mit diesen verbunden habe, oder die kohlensauren Salze können von außen in's Meerwasser sich ergossen haben oder aus der Tiefe aufgetreten seyn. Da die Bildung dieser Salze in der Jetztwelt vorzugsweise durch das Auftreten der Kohlensäure, namentlich in der Nähe noch thätiger oder erloschener Vulkane, in Erhebungsthälern und durch Thermen bedingt wird, es daher sehr zweifelhaft ist, ob unsere mächtigen Kalk- und Dolomitformationen sich aus dem Meerwasser in seinem normalen Zustande niedergeschlagen, so wird es noch viel zweifelhafter, ob sich die Akromorphen im offenen Meere abgesetzt haben; die Verhältnisse ihrer Lagerung, ihre Struktur, ihre Beziehung zu plutonischen Gesteinen und noch viele andern Umstände sprechen dagegen.

Betrachten wir unsere mächtigen Kalkgebirge, so muß zu gewissen Perioden die Entwicklung von Kohlensäure im höchsten Grade stattgefunden haben. Diese große Thätigkeit besonders beim Absatze der jurassischen und Kreidegebilde war wohl das Vorspiel zum Ausbruch der Akromorphen im Tertiärgebirge.

§. 367.

Wenn, wie aus Obigem ersichtlich, die Akromorphen, ja selbst die Kalkgebilde, obschon sie Meeresgeschöpfe enthalten, doch nicht als normale Absätze des Meeres angesehen werden können, so muß für die Bildung derselben ein anderer Weg gesucht werden.

Wir sind berechtigt, in der Tiefe zwischen dem innern Erdkerne und der Erdrinde ungeheure Hohlräume anzunehmen, wenn wir die Wechselwirkung der über die Erde verbreiteten Vulkane, den Zusammenhang der Erdbeben über ganze Welttheile, das Getöse, das sich bei vulkanischen Ausbrüchen über Hunderttausende von Quadratkilometern erstreckt, die Erhebung und Einsenkung ganzer Länder noch in unsern Tagen in Betracht ziehen.

§. 368.

Diese Hohlräume stehen zum Theil mit Landseen, Flüssen und Quellen, zum Theil mit den Meeren in Verbindung und sind mit Flüssigkeiten erfüllt, welche durch die beträchtliche Hitzentwicklung, die durch chemische Verbindungen und Trennungen entsteht, durch Verdampfung und Zersetzung des

Wassers concentrirt werden, und allmählig in einen breiartigen Zustand übergehen. Diese unterirdischen Räume werden nach Obigem bald mit Süßwasser, bald mit Meerwasser erfüllt seyn.

Im Süßwasser werden kohlensaure Bittererde und kohlensaure Kalkerde, im Meerwasser diese und Chlornatrium vorherrschend seyn.

§. 369.

Zur Gypsbildung in dieser breiartigen Masse war Schwefelsäure erforderlich.

Es wurde oben dargethan, daß sich aus den Kratern der Vulkane Schwefeldämpfe oder schweflige Säure oder Schwefelwasserstoffgas, letzteres jedoch erst dann entwickle, wenn der Vulkan zur Solfatara geworden ist. In dem Herde der in Thätigkeit befindlichen Feuerberge können sich keine Schwefel- oder Schwefelkieslager, ohne daß sich in Kurzem der Schwefel verflüchtige, keine Gypslager ohne zu verglasen gedacht werden; da nun alle Vulkane im Stande der Ruhe zu Solfataren werden, so muß der Schwefel derselben durch die Zurückkehr zur Ruhe aus den sich dabei bildenden Gasen entstehen, und die Annahme, daß er aus Sauerstoff und Wasserstoff und einer unbekannten Basis bestehe, gewinnt dadurch sehr an Wahrscheinlichkeit.

Die Entstehung des Schwefelwasserstoffgases in den Solfataren hängt offenbar mit der Zersetzung des Wassers in der Tiefe zusammen. Durch diese Zersetzung, welche einen bedeutenden Wärmegrad voraussetzt, wohl auch durch galvanische Elektricität vermittelt wird, können die Elemente zur Schwefelsäurebildung gegeben seyn. Daß eine solche Zersetzung vorgehen müsse, beweisen die mächtigen Entwicklungen des Chlorwasserstoffgases aus vielen thätigen Vulkanen, aus Salsen und Thermen und das Aufsteigen der ewigen Feuer.

§. 370.

Tritt das Schwefelgas in die breiartige heiße Masse, welche einen unterirdischen Raum erfüllt, wird das Wasser der letztern zersetzt, so kann dieses seinen Sauerstoff zur Bildung der Schwefelsäure abgeben und die Kohlensäure aus den kohlensauern Salzen der Solution austreiben. Diese wird aufsteigen, theilweise zerlegt ebenfalls zur Schwefelsäurebildung ihren Sauerstoff hergeben, und Veranlassung zur Verbindung des Kohlenstoffs mit dem

Wasserstoff des Wassers seyn, wodurch die ewigen Feuer, das Gas im Knistersalze von Wieliczka und das Erdöl [1] gebildet werden, welch letzteres sich bald mit den Akromorphen verbindet, bald in Quellen frei zu Tage tritt. Die Entwicklung des besagten Gases und des Erdöls wird so lange währen, als der Proceß in der Tiefe dauert. Da die Erhärtung der Masse in dem mit Dämpfen erfüllten Raume sehr langsam oder gar nicht erfolgt, wie dieß bei der Gypsbildung von Krisuvig in Island der Fall ist, wo in drei Decimeter Tiefe der Gyps schon breiartig wird (I. S. 102), und da immer neue Zuflüsse von der Erdoberfläche aus stattfinden, so kann der Proceß Jahrtausende fortgehen, so lange bis eine Erhebung der Masse stattfindet.

§. 371.

Da, wo weniger Schwefelsäure vorhanden, als zur Gypsbildung erforderlich ist, mußten Gesteine entstehen, welche aus einem Gemenge von Gyps und Kalk bestehen, oder nur einzelne Ausscheidungen von Gyps zeigen.

Wo mehr Schwefelgas auftritt, als zur Sättigung des Kalkes nöthig ist, wird sich ein Theil desselben mit dem Wasserstoff des zersetzten Wassers verbinden und sich Schwefelwasserstoffgas erheben.

§. 372.

Das Wasser wird aber nur zum Theil zersetzt, es werden daher auch Wasserdämpfe zu Tage steigen. Diese in Verbindung mit Schwefelwasserstoffgas, Borsäure u. a. geben zu den Fumacchien Veranlassung und zu einer unbedeutenden Gypsbildung am Tage, indem das Schwefelwasserstoffgas durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft zur Schwefelsäure wird, und das vorliegende Kalkgebirge angreift.

[1] Dieser Ansicht steht entgegen, daß wir in unsern Laboratorien Oel nur aus organischen Körpern, nicht aus Kohlenstoff und Wasserstoff herstellen können; ist dieß aber ein Grund, wenn nachgewiesen ist, daß keinenfalls so viele organische Stoffe vorhanden sind, um die Quantität des sich ergießenden Erdöls damit auch nur einigermaßen in Einklang zu bringen? (II. S. 199.) Die Verbindung der Gase in der Tiefe wird um so wahrscheinlicher, wenn wir die Verbindung des Erdöls mit den ewigen Feuern und Salsen, das Baregin im Urgebirge (20) berücksichtigen, das nicht wohl durch organische Stoffe entstanden seyn kann.

§. 373.

Daß der Stickstoff, der sich nicht selten im Gefolge von Schwefelwasserstoff, der Salsen und in vielen Quellen findet, durch organische Stoffe in der Tiefe erzeugt werde, ist sehr unwahrscheinlich (II. S. 206); auch er wird Folge der mächtigen Zersetzungen und Verbindungen in der Tiefe seyn, welche die Akromorphen und Hypogenen hervorriefen. Daß auch der Salpeter aus seinen Elementen hervorgehe, beweisen der Natronsalpeter von Tarapaca, die natronhaltigen Soolquellen von Szu-tchuan in China u. a., deren Entstehen durch organische Stoffe nicht denkbar ist.

§. 374.

Sobald durch das Eindringen der Schwefelsäure die Molecularthätigkeit erwacht, sucht das in der breiartigen Masse befindliche Salz sich auszuscheiden, sich vom Thonschlamme und vom Gyps zu sondern. Daß dieß wirklich stattgefunden habe, ergibt sich daraus, daß wir allerorten über und unter dem Steinsalze der Trias fast ungesalzene Thonmassen finden, daß namentlich das Haselgebirge in den Ostalpen polarisch von einer Masse völlig ungesalzenen Thons, dem sogenannten Lebergebirge umgeben ist, das sich in allen seinen Verhältnissen als eine von innen nach außen ausgeschiedene Masse kundgibt. An eine solche Ausscheidung erinnert auch der Umstand, daß in der Nähe so vieler Salzstöcke in den Karpathen, in Sicilien, am Südrande des Harzes, in der Trias u. a. Gypsmassen auftreten, welche völlig ungesalzen sind, daran erinnert das Fasersalz im Schachte von Vic, dessen Fasern nach außen Anhydrit sind, während doch die Fasern ganz gleichförmig durchgehen (I. S. 429).

§. 375.

Wo der Thon vor dem Salze bedeutend vorherrscht, bildet sich Haselgebirge oder Salzthon, meist reich an Thonerdesilicat und kohlensaurer Bittererde, die nicht selten die Stelle des Steinsalzes vertreten. Aehnliche Bestandtheile zeigt der Schlamm der Salsen. Ich bin geneigt, die letztern als einen Zweig des Ausscheideprocesses in der Tiefe im Gefolge der Gyps- und Steinsalzbildung anzunehmen. Der ausgeschiedene salzige Thon wird von den Gasarten, die sich bei diesem

Processe entwickeln (Kohlensäure, Kohlenwasserstoffgas, oder Schwefelwasserstoffgas, oder Stickgas), in die Höhe gehoben und diese verursachen alle die Erscheinungen, von denen §. 64 die Rede war.

§. 376.

Während Gyps und Steinsalz ohne Bittererde sind, enthält der Thon, der sie begleitet, größere oder kleinere Quantitäten derselben. Diese Thone schließen sich nur an Gyps und Steinsalz, nie an Dolomit oder dolomitischen Kalk an. Dieser Mangel an Bittererde in Gyps und Steinsalz ist um so auffallender, da selbst viele Kalksteine, namentlich der von Friedrichshall, ein rein sedimentäres Gestein, mehrere Procent Dolomit enthalten, und daß die den Gyps umgebenden Gesteine so reich daran sind, es ist daher wohl anzunehmen, daß Gyps und Steinsalz zusammen die Bittererde ausgestoßen, einen Theil davon der Thonerde zugesellt, den Ueberschuß aber in Verbindung mit kohlensaurem Kalke zu Bildung des Dolomit's hergegeben haben, der von ihnen allen, auch von den Thonen, nachdem sich diese gesättigt, ausgestoßen wurde. Es spricht dafür im Großen wie im Kleinen die Stellung des Dolomit's zum Gyps. Der Dolomit der sporadischen und verbündeten Akromorphen krönt den letztern oder umgibt ihn mantelförmig, der der Zwischengelagerten bedeckt und unterteuft ihn. Im Kleinen kündet sich eben dieß Ausstoßen beim honiggelben Dolomite an, welcher den Gyps 5 bis 7 Decimeter mächtig am Stallberge bei Rottweil unten und oben mit einer Rinde von 17 bis 23 Centimeter Mächtigkeit umgibt (I. S. 425), der Selenit als Gang im Gneus auf der Wenzelsgrube im Frohnbach bei Wolfach im Schwarzwalde, welcher, so viel Stücke ich auch vergleichen konnte, stets mit einer Haut von weißem, gelbem oder braunem Dolomit da umgeben ist, wo er an den Gneus angrenzt, selbst die eingeschlossenen Gesteinstrümmer sind von dieser Haut umgeben (I. S. 548). Dafür spricht auch die Pseudomorphose nach Steinsalz von Gösling u. a. O. Hier wurde während der Bildung des Gypsgebirges das Steinsalz aufgelöst und weggeführt, und der hohle Raum mit gesättigter Solution erfüllt, aus der sich Gyps u. a. ausschieden und die in der Solution befindlichen Dolomittheile als Haut ausstießen. Dafür sprechen endlich die Contactsverhältnisse

von Gyps und Dolomit an Kalkstein, von denen weiter unten mehr die Rede seyn wird.

Da, wenn wir auch annehmen, daß in den Räumen, in welchen sich Steinsalz mit Gyps und Dolomit bildete, Meerwasser, die kohlensaure Bittererde daher bei weitem vorherrschend war, so konnte sich doch nur so viel Dolomit bilden, als zu seiner Zusammensetzung kohlensaure Kalkerde vorhanden war, und die übrige kohlensaure Bittererde blieb aufgelöst zurück.

Es kann auch der Fall gedacht werden, daß zu der breiartigen concentrirten Solution keine Schwefelsäure trat, die Solution nicht mit Salz gesättigt war, sich daher nur Dolomit bilden konnte. Daß durch einfaches Hinzutreten der kohlensauern Bittererde zur kohlensauern Kalkerde Dolomit entstehen könne, ergibt sich klar aus der Pseudomorphose von Badenweiler und Au (318), um so mehr wird sich Dolomit bei bedeutender Wärme und großem Drucke in den Hohlräumen der Erde bilden können, so daß wir zu dieser Bildung unsere Zuflucht weder zu Bittererdegas noch zu schwefel- oder hydrochlorsaurer Bittererde nehmen müssen.

Bei dem Ausstoßen der Bittererde aus der Masse und dem Ausströmen der freiwerdenden Gase durch diesen Ausstoß entstund wohl die Porosität und Cavernosität der dolomitischen Gesteine.[1]

§. 377.

Wo die Bittererde fehlte oder nicht in dem Maße vorhanden war, welches die Zusammensetzung des Dolomit's erforderte, und die Schwefelsäure im Verhältnisse zur Masse nicht ausreichte, wurde die kohlensaure Kalkerde schaumartig ausgestoßen, die theils mechanisch losgerissene Theile der ausstoßenden Masse mit sich führte, oder durch die ausströmenden Gase ein schlackenförmiges Aeußere erhielt. So müssen die Zellenkalke und Rauchwacken entstanden seyn.

§. 378.

Wo mehr kohlensaurer Kalk bei der Gypsbildung ausgeschieden wurde, als zur Dolomitbildung erforderlich war, oder

[1] G. Leube, wie oben (II. S. 252) angegeben, hält auch den neben Dolomit abgelagerten Thon für einen Ausstoß bei der Dolomitbildung, was sehr wohl der Fall seyn kann.

wo sich Dolomit ohne Gyps bildete, wurde der überschüssige kohlensaure Kalk für sich allein ausgeschieden und konnte sich zu körnigem Kalke oder zu Marmor bilden.[1]

§. 379.

Bei diesem Processe, in dessen Gefolge sich eine außerordentliche Entwicklung von Kohlensäure gedacht werden muß, ist es natürlich, daß auch die Travertinbildung energisch auftrat; daher die Massen von Kieselkalk u. a. im Tertiärgebirge.

Die regelmäßig gelagerten Kalkmassen, welche in den verbündeten und zwischengelagerten Akromorphen auftreten, sind Perioden der Ruhe zwischen verschiedenen Ausbrüchen, sie sind Niederschläge ruhiger Gewässer, welche den kohlensauern Kalk meist aus den Hohlräumen empfingen.

§. 380.

Es ist natürlich, daß bei einem Processe, bei welchem so mächtige Trennungen und Verbindungen vorgehen, eine große Wärmeentwicklung stattfinde, an eine Schmelzhitze dabei ist aber nicht zu denken, wie in §. 335 u. a. dargethan wurde.

Jedenfalls war Wärme genug vorhanden, um Anhydrit und Steinsalz zu bilden. Gyps entstund mit Anhydrit, wo Raum zur Krystallisation blieb und das Nebengestein Wasser einschloß, wie es häufig in den Thonen und Mergeln der Fall ist. Da mußte sich ausschließlich Gyps bilden, wo, wie in vielen verbündeten Akromorphen, der Proceß am Tage und unter Einfluß mächtiger Fluthen von statten ging. Fasergyps schloß wohl auch häufig Klüfte unter Vermittlung atmosphärischer Wasser.

§. 381.

Die innige Beziehung der pyroxenen Gesteine und des Serpentin's zu den Akromorphen geht aus dem Inhalt dieser Schrift klar hervor, und es ist mit Zuverlässigkeit anzunehmen, daß sie aus denselben Hohlräumen im Innern der Erde kommen.

[1] Durch Erweichung der Masse im Contact mit plutonischen Gesteinen, auch auf nassem Wege, und wahrscheinlich überall, wo die Masse vom weichen in den festen Zustand übergeht, oder wo durch Hitze oder Wasser ein festweicher Zustand erfolgt, der eine Krystallisation möglich macht, konnte und kann noch körniger Kalk entstehen.

Während bei den Akromorphen die Kieselerde nur als basische Verbindung in den Thonlagern, selten in Ausscheidungen in Gyps und Dolomit erscheint, und die Kohlensäure oder Schwefelsäure herrschende Säuren sind, dominirt bei den pyroxenen Gesteinen und dem Serpentin die Kieselsäure; im übrigen unterscheiden sich die Bestandtheile der Pyroxenen nicht wesentlich von denen der Akromorphen, so daß anzunehmen ist, daß sie aus denselben Flüssigkeiten wie die Akromorphen entstanden und nur durch frei auftretende Kieselsäure modificirt worden seyen.

Wenn auch beide aus dem gleichen Hohlraume kommen, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß die pyroxenen Gesteine und der Serpentin in größerer Tiefe gebildet seyen, weil in vielen Fällen der Gyps sich um sie anlegt, also durch sie emporgehoben ist, und nie der umgekehrte Fall vorkommt.

Wenn auch anzunehmen ist, daß die Affinitäten in demselben Raume die verschiedensten Verbindungen und Trennungen eingehen, so scheinen die pyroxenen Gesteine doch nicht neben den Akromorphen, vielmehr unter intenserer Wärmeentwicklung gebildet zu seyn. Bei der nahen Verwandtschaft dieser zu vulkanischen Gesteinen wird dieß fast zur Gewißheit, nur scheint es, als ob ihre Bildung nicht unter Feuerausbruch, häufig zugleich mit den Akromorphen geschehen sey, wodurch vielleicht eine Abkühlung der Masse, wenn sie durch diese durchbrachen, erfolgte.

§. 382.

Es scheint auch hier ein ähnliches Ausstoßen der Massen, wie bei den Akromorphen in der Tiefe des vulkanischen Herdes stattgefunden zu haben. Ch. G. Gmelin, mein genialer Freund, schloß dieß bei den nahen Verhältnissen des Basaltes zum Phonolith im Hegau.

Zwischen den beiden letztern, die doch so nahe in genetischer Beziehung zu einander stehen, findet, sagt er, ein merkwürdiger Gegensatz statt. Während in den Phonolithen Natron, Kali und Kieselerde vorherrschen, treten dagegen in den Basalten Eisenoxydul, Bittererde und Kalk in überwiegender Menge auf; Natron und Kali sind fast ganz zurückgedrängt. Man könnte sagen: Natron und Kali charakterisiren den Phonolith, Eisen und Bittererde den Basalt. Hat nicht bei dem Schmelzungs- und

Ausscheidungsprocesse, schließt er, durch welchen Phonohlite und Basalte entstanden seyn mögen, die Bittererde und der Kalk, während sie sich mit dem Eisenoxydul verbanden, und in den tiefern Lagen der geschmolzenen Massen sich ansammelten, das Kali und Natron aus ihren Verbindungen ausgetrieben, die nun ihrerseits der nach oben zu befindlichen Phonolithmasse zu überwiegender Menge sich ansammeln mußten.[1]

§. 383.

Wenn wir die nahe Beziehung manches Gypses und mancher Dolomite zu Granit, Porphyr u. a. in's Auge fassen, so möchte es scheinen, als ob auch diese aus den Hohlräumen der Erde, aus dem Wasser aufgestiegen seyen. Alle vulkanischen Gesteine der Jetztwelt werden von Wasser und Wasserdampfausbrüchen begleitet, es ist daher nicht abzusehen, warum beim Granit, Basalt u. a. das Wasser ausgeschlossen seyn soll, um so mehr, da wie uns A. Delesse[2] belehrt, fast alle hypogenen Gesteine eine gewisse ihnen verbundene Wassermenge enthalten.

Ist dieß wahr, so ist die Aufstellung von plutonisch primären Gesteinen, weil sie gar kein Wasser enthalten, ebenso, daß alle wasserhaltigen Fossilien z. B. der Zeolith, Natrolith u. a. Erzeugnisse spätere Verwitterungs- und Bildungsprocesse seyen, nicht haltbar. Wäre die Ansicht G. Bischoff's richtig, sagt A. Escher von der Linth, so müßte die Molasse voll Zeolithe stecken, da das Material dazu in Hülle und Fülle und im günstigsten Zustande vorhanden ist.[3]

§. 384.

Bei dem in der Tiefe unter großer Hitze stattfindenden Processe wird bei den pyroxenen Gesteinen die Kohlensäure von der Kieselsäure aus der Solution ausgetrieben. So lange die Eruption stattfindet, hört die Entwicklung durch die Tension der Lava auf, erst wenn die Verbindungen und Trennungen in der Tiefe einen ruhigen Verlauf haben, erfolgt sie und bildet die Mofetten (61).

Durch einen ähnlichen Proceß werden auch die beständigen

[1] Württembergische naturwissenschaftliche Abhandlungen. II. Heft 2. 1828. S. 160.

[2] Bullet. de la soc. géol. de Fr. 2me Ser. VI. 1849. p. 393 ff.

[3] Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. II. 1. 1850. S. 12.

Mofetten erloschener Vulkane oder aus Gebirgshebungen unterhalten. Es ist der noch in der Tiefe fortdauernde chemische Proceß, der bei dem vorliegenden ungeheuren Material, bei dem beständigen Zufluß kalkhaltiger Wasser und dem Umstande, daß die Massen in der Tiefe in gelatinosem Zustande bleiben, die Austreibung des Gases aber nur langsam vorgeht, fast unbegrenzt seyn muß. Daß auch hier die Kohlensäure und das Wasser zersetzt werde, darauf deuten die vielen Erdölquellen in der Nähe von Vulkanen hin.

§. 385.

N. Fuchs hat den Satz aufgestellt, daß alle Körper vorher amorph gewesen seyn müssen, in einem festweichen Zustande, welcher als ein Mittelzustand zwischen dem Starren und Flüssigen betrachtet werden könne, und daß der Uebergang solcher amorpher Massen in krystallinische besonders dann gerne erfolgt, wenn sie sich unter Wasser befinden und davon durchdrungen sind.[1]

Der ganze Habitus der Akromorphen wie der Hypogenen spricht für die Richtigkeit dieses Satzes: daß sie in einem fest weichen Zustande aus Spalten an die Oberfläche aufgestiegen seyen.

Diese Spalten sind entweder durch Hebungen entstanden und die Masse ist im Gefolge der Expansion der Gase zu Tage gehoben, oder die Spalten sind, wie Fuchs annimmt, durch Einsenkungen hervorgebracht worden, wodurch die noch weiche Masse gezwungen wurde, in die Höhe zu steigen und in die vorhandenen Risse und Spalten einzudringen.[2]

Wenn wir die Kegel wirklicher Vulkane als Maßstab nehmen, die unter den Augen der Geschichte aufgestiegen sind und damit die Formen zusammenstellen, unter denen pyroxene, albitische u. a. hypogene Gesteine auftreten, so wird es zur Gewißheit, daß diese wie die Vulkane aus Spalten sich erhoben und auf diesen in Kegelform sich gereiht haben.

Daß die Akromorphen wirklich emporgestiegen seyen, beweist die fontainenartige Streifung des Steinsalzes (I. S. 262, 332 u.

[1] Beilage zur allgemeinen Zeitung vom 10. und 11. September 1837. S. 1782.

[2] Fuchs, über die Theorie der Erde, den Amorphismus ꝛc. 1844. S. 19 f.

404) und Gypses (I. S. 466), beweisen die ausgezeichneten Rutschflächen an Gyps und Steinsalz (I. S. 379 u. 380) an körnigem Kalk (I. S. 551). Darauf deutet auch das Vorkommen des Bitumen's im Gypse, worüber Hausmann interessante Abbildungen gegeben hat. Dieß lasse sich, sagt er, nur durch die Annahme von Bewegung der färbenden Theile in der Masse des schwefelsauren Kalks erklären.[1]

Das Auftreiben aus der Tiefe geschah bald in festweichem, bald in weichem Zustande, bald auch dünn breiartig, ähnlich dem Ergusse der Salsen.

§. 386.

Mit der Bildung der Akromorphen und hypogenen Gesteine waren zuweilen Fumarolen verbunden, welche die Spilite bildeten.

§. 387.

Da die verschiedenen Bestandtheile der amorphen Massen, die sich in den Hohlräumen durch das Spiel der Affinitäten wechselseitig ausschieden, bald über, bald neben einander zu liegen kamen, so können aus einer geöffneten Spalte ganz verschiedene Gesteine, z. B. Granit mit Gyps, pyroxene Gesteine, Serpentin mit Gyps und Steinsalz oder mit Gyps und Dolomit austreten, während aus einer andern Steinsalz, aus einer dritten Gyps, aus einer vierten Dolomit, einer fünften körniger Kalk erhoben wurden. Bei der großen Ausbreitung der unterirdischen Räume, wie sie sich aus oben gegebenen Gründen gedacht werden müssen, können sich die besagten Spalten myriameterweit auseinander befinden, so daß ein Zusammenhang der ausgeschiedenen Massen nicht mehr sichtbar ist.

Die Mächtigkeit oder Verbreitung des einen oder des andern der genannten Gesteine wird sich nach dem Vorherrschen des einen oder des andern Bestandtheils in der Solution richten. Wo sich nur Dolomit bildete, kann dieser für sich allein nach seinem Austritt ganze Bergzüge gebildet haben.

§. 388.

Zugleich mit dem Dolomit sind wohl manche Blei-, Gallmei- und Eisenerzniederlagen aufgestiegen, von deren

[1] Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. III. 1847. S. 46.

Bildung weiter unten die Rede seyn wird; ebenso werden die Erzgänge in hypogenen und andern Gesteinen Erzeugnisse der Verarbeitung der Elemente in den Hohlräumen seyn. Ein Ausfüllen von oben nieder verwickelt in unzählige Widersprüche.

§. 389.

Zuweilen vermengen sich die Akromorphen, namentlich die verbündeten und zwischengelagerten mit Niederschlägen in Seen und dem Meere und mit Schlammergüssen, oder bringt die sich entwickelnde Kohlensäure als Vorläufer und im Gefolge des Aufsteigens der Gypse Massen von verdünnter kohlensaurer Kalkerde und kohlensaurer Bittererde aus den Hohlräumen ins Meer, welche die dolomitischen Gesteine der Zechsteinformation, der Trias u. a. gebildet haben, die als ausgezeichnete und wohlgeschichtete Meeresbildungen zwischengelagert erscheinen. Diese dolomitischen Kalke finden wir fast nur im Gefolge des Gypses oder mit bituminösen und kiesligen Gesteinen (Kohlenformation am Waldaigebirge) oder die kalkigen Ablagerungen plötzlich verdrängend und eben so bald wieder von ihnen verdrängt (im Lias des Garddepartements); sie sind offenbar Fremdlinge, welche aus dem Innern der Erde herstammen.

§. 390.

Die in den Hohlräumen der Tiefe entstandenen Massen haben größtentheils die Kanäle selbst verstopft, aus denen sie ausgetreten sind, und nur an wenigen Orten dauert die Bildung der Akromorphen noch fort. Dieß wird besonders da der Fall seyn, wo Salsen noch in Thätigkeit sind, wo Erdölquellen, ewige Feuer, Kohlensäure, Schwefelwasserstoffgas und Stickgas aufsteigen, wie in Oberitalien, in Sicilien u. a. O., besonders aber auf dem Isthmus zwischen dem schwarzen und kaspischen Meere. [1]

[1] Der Spiegel des kaspischen Meers liegt tiefer als der des schwarzen Meers, ein Abfluß des erstern in das letztere ist daher nicht möglich, und doch müßte, da dasselbe eine Menge Flüsse aufnimmt, wenn das Meteorwasser dazu gerechnet wird, bei der Oberfläche desselben viel mehr verdunsten, als es für die geographische Breite möglich ist; statt zu steigen, nimmt aber das kaspische Meer an Tiefe ab, es muß daher ein unterirdischer Abfluß stattfinden. (A. F. P. Nowáck, die Räthsel unserer Quellen. Leipzig 1844. S. 11 ff.) Diesem Meere fließen eine Menge gesalzener Wasser zu; statt, daß es allmählig zur mit Salz gesättigten Solution wird, ist es das an Salz ärmste

§. 391.

Die Bohrversuche in Westphalen, wie in Nordamerika und China lehren, daß aus der Tiefe in diesen die Gasarten austreten, welche den Salsen eigen sind, häufig Erdöl, welches diese begleitet. Auf der andern Seite sehen wir die Thermen, die Mineralquellen in vielfacher Wechselwirkung zu Vulkanen und Erdbeben.

Alle Thermen und Mineralquellen Griechenlands, sagt Virlet, sind salzig oder schweflich, dieß auch auf Morea und den vulkanischen Inseln. Mit Schwefelwasserstoffgas und mit Salzwasser entweichen die meisten Quellen von Milo, Cimolis, Polino, Christiania, selbst die von Egina, Methana und die des Isthmus, es ist eine solche Wechselwirkung zwischen diesen Thermal- und Mineralquellen und den eigentlich vulkanischen Erscheinungen, daß die Ursache, welche die einen hervorrief, auch die andern hervorgebracht haben muß.[1]

Oft finden sich Thermen und Mineralwasser in der Nähe erloschener Vulkane oder in hypogenen Gebirgsmassen und führen alle dieselben Bestandtheile der Gesteine, aus denen sie hervortreten; die Bestandtheile dieser Quellen dem Auslaugen krystallinischer Gesteine zuschreiben zu wollen, stößt auf unüberwindliche Schwierigkeiten, weit einleuchtender ist es mir, daß der Proceß, welcher die Akromorphen, die Granite, die pyroxenen Gesteine u. a. hervorrief, welcher das ewige Feuer, das Erdöl zu Tage fördert und das Spiel der Salsen unterhält,

aller Meere. Es ist sehr arm an Seethieren und doch liegen die Kalkhüllen der Mollusken an den Küsten in großer Menge umher und erfüllen mächtige Schichtenmassen an seinen Ufern. Es ist nicht wahrscheinlich, daß allein die Bitterkeit des Wassers diese Erscheinung hervorbringe, vielmehr die Abnahme der Gesalzenheit und die mächtige Gasentwicklung, welche an den Küsten und wohl auch im Meere stattfindet. Diese Erscheinungen, die Menge von Erdölquellen, und ewigen Feuern, die thätigen Salsen, die heißen Quellen, die Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas, die Bildung von Steinsalz deuten darauf hin, daß das in die Tiefe versinkende Salzwasser dort verarbeitet, daß sich hier Gyps, vielleicht andere Akromorphen bilden, und daß es wohl nur einer mächtigen Erderschütterung bedürfe, um eine Erhebung dieser Masse zu veranlassen, wenigstens eine Erscheinung hervorzubringen, wie sie im Jahr 1819 am Delta des Indus stattfand (I. S. 125.)

[1] Expédition scient. de Morée. II. 2. p. 313 ff.

der die Vulkane in Thätigkeit setzt und die Erde in ihren Grundfesten erschüttert, auch die Thermen, die Mineralquellen, selbst einen Theil reiner Quellwasser hervorbringe.

Jedenfalls sind es chemische Processe, welche die Quellen ernähren, und die Wärme, welche die erstern im Gefolge haben, wird wohl eher die Erhalterin der Thermen seyn, als das sogenannte Centralfeuer. Mit Sicherheit ist anzunehmen, daß ein großer Theil der Thermen durch Wasserdämpfe entstehe, welche bei dem großen Destillationsprocesse in der Tiefe frei werden, sich condensiren und für sich oder in Verbindung mit atmosphärischem Wasser zu Tage gehen. Manche Schwefelquelle wird ihren Schwefel aus dem Pfuhl erhalten, wo Schwefel entsteht, manches Bitterwasser, wo Dolomite gebildet werden. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß Thermen, auch Soolquellen, wie die von Kreuznach, von Nauenheim u. a. aus der Tiefe, wo plutonische Gesteine, die eigentlichen Mineralwasser, mit ihnen auch manche Salzquellen daher emporsteigen, wo Akromorphen entstehen.

Treten auch die plutonischen Gesteine selten mehr aus der Tiefe, findet selbst an vielen Stellen ihre Entstehung nicht mehr statt, so bezeugen doch die Quellen mit ihrer Kieselsäure, ihrem Natron, ihrem Schwefelwasserstoffgas u. a., daß die Elemente in der Tiefe vorhanden sind, aus denen einst die mächtigen Massen gebildet wurden; scheint doch selbst in vielen Fällen ihr Ausströmen vulkanischen Eruptionen vorzubeugen.

Ihr Zusammenhang, der sich so vielfältig kund gibt, findet, wie I. S. 24 dargethan wurde, in dem Parallelismus, in dem sie zu einander, zu den Säuerlingen, zu den Basalten und andern plutonischen Gesteinen stehen, weitere Bestätigung. Alle Thermen kommen auf gewissen einander parallelen Linien vor; in den Ostalpen sind diese nach Boué[1] vorzüglich in der Nachbarschaft von Flötzdolomiten oder mehr oder weniger talkhaltigen Gesteinen.

§. 392.

Das Emporsteigen und Aufrichten der Gebirge wurde durch das keilartige Empordrängen der Akromorphen und Hypogenen verbunden mit mächtigen Gasentwicklungen verursacht. Dabei

[1] Berichte über Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. III. 1848. S. 385.

wurde die gehobene Masse im Verhältniß der Größe des vorgegangenen Processes in allen ihren Theilen erschüttert, durch die heiße Maße die Trennung der einzelnen Theile noch vermehrt, so daß eine Verschiebbarkeit derselben erfolgte. Dadurch, in Verband mit dem Eindringen heißer breiartiger Massen, mächtiger, namentlich an Kieselsäure reicher Thermalergüsse, Ausstoßen von Kieselsäure aus Hypogenen, aus dem Gyps (310), Ausstoßen der kohlensauren Bittererde aus Gyps (307), aus Granit, Gneus und pyroxenen Gesteinen (303), aus Talkschiefer (305) und aus Dolomit (308), wurde der Molekularthätigkeit der höchste Spielraum eröffnet und damit wohl hauptsächlich die Metamorphose in den Alpen und überall, wo ein gleich intenser Proceß vorging, vermittelt.

Die Dolomitisation des Contactsgesteins ist eine Cementation auf nassem Wege, eine Pseudomorphose, hervorgerufen durch die große Affinität der kohlensauren Bittererde zur kohlensauren Kalkerde, welche die Pseudomorphose von Badenweiler und Au darthut. Zu 1 Atom kohlensaure Kalkerde trat das aus der aufgestiegenen Masse ausgestoßene 1 Atom kohlensaure Bittererde und es fand je nach Umständen dabei eine Volumensvermehrung oder Verminderung statt.

Während die besagten Contactsverhältnisse einen Ueberschuß an Kieselsäure oder Bittererde, ein Uebertreten an Mergel oder Kalk wahrnehmen lassen, deutet die Verwandlung der Steinkohle in Anthracit (311) auf ein Entziehen des Bitumen's im Gefolge der Bildung des Gypses, Dolomit's und körnigen Kalkes hin.

Es ist durch mancherlei Gründe wahrscheinlich gemacht, daß Anthracit in den meisten Fällen im Contact mit den Besagten aus Steinkohlen entstanden sey. Dahin zielt besonders auch die schöne Beobachtung von Keilhau über Bildung des körnigen Kalks und Anthracit's durch chemische Agentien nach dem mechanischen Niederschlage der Formation in starrem Zustande (II. S. 221 ff.), dafür sprechen auch die Beobachtungen Roger's über die Bildung des Anthracit's im appalachischen Gebirge (II. S. 177); höchst wahrscheinlich ist es, daß die bituminösen Theile von den aufsteigenden oder erweichten Massen an sich gesogen wurden.

Bei Verwandlung des Kalksteins im Contact in Dolomit entstund die Entfärbung wohl dadurch, daß bei der Dolomitbildung der Kohlenstoff auf nassem Wege ausgeschieden wurde und sich, wo er reichlich vorhanden war, in Anthracitblättchen absetzte. So ist vielleicht auch mancher Graphit und Anthracit durch einen solchen Ausscheideproceß in hypogenen und metamorphosirten Gesteinen entstanden.

§. 393.

Bei dem Emporsteigen von Gebirgsmassen wie die Alpen mußten die Gasarten eine ungeheure Gewalt ausüben. Wenn schon durch die verhältnißmäßig sehr geringen Gasentwicklungen der Salsen in Italien, noch mehr im Golf von Georgien (78) Gesteinsmassen bis zu 260 Kubikmeter (6,4 Meter im Gevierte), vom Cotopaxi eine Felsmasse von 76 Kubikmeter 13 bis 14 Kilometer weit geschleudert wurden; warum sollten nicht durch die Gase, welche die Alpen erheben halfen, noch viel größere Massen und auf weitere Entfernungen verpflanzt worden seyn. Ohne die Gewalt der Fluthen oder der Moränen geringer achten zu wollen, ist es doch sehr wahrscheinlich, daß wenigstens einzelne der isolirten erratischen Blöcke in den Alpen, dem Jura u. a., vielleicht alle, die Charpentier dépots éparpillés nennt[1] durch Gase fortgeschleuderte Massen sind.

§. 394.

Mit dem Emporsteigen besagter Gebirge und zu ihrer Metamorphose beitragend mußten ungeheure Schlamm- und Wassergüsse verbunden seyn. Diese großentheils aus dem Erdinnern hervortretenden Massen bildeten Sandsteine und Conglomerate, die in innigster Verbindung mit den Akromorphen stehen; sie unterbrechen nicht selten die letztern, ohne daß sie große Störungen in der Ablagerung derselben hervorbrächten.

Mit diesen Ueberfluthungen waren Regenerationen aller Art, mächtige Gesteinszertrümmerungen und Oscillationen verbunden, wobei sich auch die großen Lachen gebildet haben werden, in denen die gesalzenen Wasser bis zur Sättigung sich anreicherten und Veranlassung zu Bildung der treppenartig hohlen Würfel gaben, die auf den verschiedensten Gesteinen ausgestreut gefunden werden (323).

[1] J. de Charpentier, Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhone. Lausanne. 1841. p. 130 ff.

Einundvierzigstes Capitel.

Bildungsgeschichte der Pelogenen der Vorwelt.

§. 395.

Es ist noch nicht gelungen, Gesteine aufzufinden, welche in der Vorwelt auf ähnliche Weise wie die Halogenen und Pyrogenen, die wir unter unsern Augen entstehen sehen, gebildet seyn könnten, ebenso begegnen uns eine Menge Gesteine, deren Entstehung durch den Absatz von Landgewässern oder durch Meere, oder durch das Spiel der Fumarolen nicht gedacht werden kann, die auch nicht wie die Gyps-, Steinsalz- und Dolomitgebirge gebildet seyn können. Stellen wir Vergleichungen derselben mit Erscheinungen an, die jetzt noch thätig sind, so finden wir in denen, welche die Pelogenen darbieten, häufig den Schlüssel zu einer genügenden Erklärung.

In Nachstehendem sey es versucht, gestützt auf das früher Gesagte, der Bildung einer Reihe von Gesteinen näher nachzuforschen, welche sich offenbar den Pelogenen anschließen.

§. 396.

Einen Uebergang der Pelogenen der Jetztwelt in die der Vorwelt bilden wohl die Mergellager von Mundleysir, deren oberes mit Kochsalz 9 bis 12 Meter, das untere aber mit kohlensaurem Natron geschwängert 3 bis $4^m,5$ mächtig und unmittelbar dem Basalt aufgelagert ist. Zwischen den obern und untern Mergeln liegen die Trümmer der antiken Stadt Mheysir (70). Malcolm schreibt diese Erscheinung den Ueberschwemmungen des Siparstroms zu, der auch die heutige Stadt bedroht,[1] aber weit wahrscheinlicher ist die Erscheinung durch Schlammeruptionen zu erklären. Wir werden es hier mit zwei Ergüssen, einem durch die Bildung des Basaltes hervorgerufen und einem zweiten durch das große Erdbeben veranlaßt, welches damals

[1] Ritter's Erdkunde. VI. S. 599 f. nach Malcolm und Dangerfield.

80 Städte überschüttete, zu thun haben; die Gesalzenheit der Thone spricht dafür.

§. 397.

A. v. Humboldt zählt zu den Schlammausbrüchen die thonigen Mergel der Cordilleren (Wasserfall von Regla und Straße von Regla nach Totomilco el grande, Guchilaque, nördlich von Cuernacava, Cubite unfern Guanaxuato), die kalkreichen Mergel der kanarischen Insel Graciosa, welche mehr als hundertmal mit 13 bis 27 Centimeter mächtigen Basaltlagern wechseln und Krystalle von Augit und Pyropen enthalten; ferner die Thonmassen der Anden von Neugrenada (zwischen Popayan, Guilichao und Almague), die unermeßlichen Haufwerke von Grünsteinkugeln, glasigen Feldspath einhüllend und die Thonbänke (Tepetate), wodurch die Unfruchtbarkeit eines Theils von Quito bewirkt wird. Ferner zählt er hierher die in kleine Säulen zerspaltenen Mergelmassen im Basalte des böhmischen Mittelgebirges, wo sich im Mergel des Stiefelberges ein Pflanzenabdruck gefunden hat.[1]

§. 398.

Zu den Schlammlaven rechne ich den Lös. Ed. Collomb und Alex. Braun nehmen an, daß dieser im Gefolge vorweltlicher Gletscher entstandener Schlamm sey.[2] Daß Lehm sich so bilden könne, oder durch Absatz aus Flüssen und Seen, kann nicht bestritten werden, daß der Lös des Rheinthales so entstanden sey, damit bin ich jedoch nicht einverstanden.

C. Fromherz hat mit vieler Wahrscheinlichkeit nachgewiesen, daß am Schwarzwalde keine Gletscher gewesen seyen und bestreitet dieß auch von den Vogesen.[3] Wenn man die weitfortsetzende Ablagerung und die Mächtigkeit des Löses, seine immer wiederkehrende Lagerung auf mächtigen Geröllmassen in Betracht zieht, wenn man ihn als ungeschichtete dichte Masse selbst auf der Höhe der Doleritmasse des Kaiserstuhls 260 — 270 Meter über dem Rheine anstehen sieht, so ist es weit wahrscheinlicher, daß

[1] v. Humboldt, Relat. hist. I. p. 88 f. Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhälften S. 359 f.

[2] Bullet. de la soc. géol. de Fr. 2me Ser. VI. 1849. p. 479 ff.

[3] C. Fromherz, geognostische Beobachtungen über die Diluvialgebilde des Schwarzwaldes ꝛc. Freiburg 1842. S. 126. ff.

er im Gefolge der Erhebung des Kaiserstuhls sich gebildet und den Schluß der großen Katastrophe machte, welche dem Rheinthale die jetzige Gestalt gab. Wie beim Erdbeben im Araresthale im Juni 1840 (I. S. 125) erhoben sich aus unzähligen Spalten Wasser mit Sand und Lehm, welche den Thalgrund erfüllten und vom Dolerit in weichem Zustande in die Höhe gehoben wurden; diese Masse schloß natürlich die Land- und Flußmuscheln und die Mammalien ein, die ihm begegneten.

Hierher rechnet Lyell auch die ungeheuern ungeschichteten Thonmassen in dem Becken der Tay, Isla und der Nord-Eskflüsse in Schottland, Alluvionen, die bis zu mehr als 100 Meter Mächtigkeit anwachsen,[1] Aymard und Pomel die Schlammmassen von Denize,[2] v. Deynhausen die Ducksteine im Brohlthale,[3] beide mit einer Flora, welche von der jetzigen kaum zu unterscheiden ist.

§. 399.

Dolomieu, Spallanzani und Fr. Hoffmann halten die Tuffablagerung auf Lipari für einen Strom schlammiger Substanzen, welcher den Monte della Stufe herabfloß. Er ist, sagt Spallanzani, kein Aggregat von Asche oder Sand ꝛc. zu Erde gewordener Laven, er ist eine bloße Thonerde und gleicht in Rücksicht seiner Weichheit dem erhärteten Schlamme der Flüsse[4] zwischen dem Tuffe wohl hundertmal wiederholt, liegt keuperartiger Mergel, welcher Knollen von Kieselmasse, dem Menilit ähnlich und Pflanzenreste enthält. Diese ganze Masse ist, oft auf 60 Meter Mächtigkeit, an einer fast 4 Kilometer langen Küste von körnigem und faserigem Gypse nach allen Richtungen in Trümmern, Lagen und Nestern durchschwärmt (69).

§. 400.

Hierher gehört wohl auch der bittersalzführende gypsreiche undeutlich geschichtete Mergel von Seidschütz und Püllna, aus dem sich zahlreiche Hügel von Basalt erheben, welcher auch

[1] Lyell, Geologie. I. S. 376.
[2] Bullet. de la soc. géol. de Fr. 2me Ser. V. 1847. p. 55.
[3] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XXIII. 1. 1849. S. 8.
[4] Dolomieu, Iles de Lipari. p. 57 f. — Spallanzani, Reisen. III S. 14. — Fr. Hoffmann, Poggendorf's Annalen. 26. 1832. S. 29 ff.

in Bruchstücken in die Mergel- und die Pyropenlager von Trziblitz eingeschlossen ist.

Struve glaubt, daß dieser Mergel zum größten Theile der Verwitterung des Basalt's seinen Ursprung verdanke; dagegen spricht aber der bedeutende Kalkgehalt desselben und die Menge von Quarzsand in ihm, wie sich aus der Analyse I. S. 239 ergibt. Damit ist auch der Gyps, die Gesalzenheit, sind die Pyropen, der Opal rc. in ihm nicht erklärt; ihre Anwesenheit deutet weit natürlicher darauf hin, daß bei und nach der Bildung des Basalt's gesalzene Schlammergüsse in Verbindung mit Schwefelwasserstoffgas oder schwefliger Säure stattgefunden, welche Bestandtheile des Basaltes einen bedeutenden Gehalt an Kalk, Quarzsand und Salzen gehabt haben.

§. 401.

Schlammergüsse und heiße Wasser in Verbindung mit Schwefelwasserstoffgas oder schwefliger Säure durch das Hervorbrechen des Basalts veranlaßt, werden wohl auch die Entstehung des gelben Thons mit Gyps, des Saugschiefers mit Opal und des infusorienreichen Polierschiefers auf dem Trippelberge bei Kutschlin (103) hervorgerufen, die entweichenden Gase die Fische und Infusorien getödtet und in die Masse eingeschlossen haben.

Hierher gehören wohl auch die von Ehrenberg untersuchten Trippelschiefer von Bilin, Franzensbad bei Eger, Santa Fiora in Toscana, auf Isle de France; die Infusorien in den erstern sind lakustern Ursprungs, die von Isle de France stammen aus dem Meere.

§. 402.

Durch Erhebungen der Gebirge und Schlammausbrüche ist wohl das Entstehen des salzhaltigen Mergels am Kaukasus (76), des Salzthons des Bos-Dag (77), sind die Gerölle und Nagelfluh zum Theil aus geschmolzenen Steinen und Trachyt bestehend, sind der Gyps, das Natron und die Magnesiasilicate in und mit ihnen zu erklären.

Auch der weiße und gräuliche Mergel mit Gyps auf beiden Seiten des Bosporus (105), ebenso der plastische Thon und Londonthon, von denen weiter unten die Rede seyn wird, scheinen auf ähnliche Weise entstanden zu seyn.

§. 403.

Zu dieser Klasse bin ich geneigt, die gelben und schwärzlichen salzhaltigen Thonlager in unermeßlicher Ausbreitung in Sibirien (I. S. 559), die Gold, Platin und Diamanten führenden Alluvionen an beiden Seiten des Ural's, die besonders auf der östlichen sehr ausgebreitet sind, zu rechnen. Ich denke mir diese durch die letzte Erhebung der Hauptkette dadurch veranlaßt, daß mächtige Wassermassen, beladen mit Kohlensäure, die metamorphosirten Gold, Platin 2c. haltigen Gesteine der Oberfläche zerstückelten und am Fuße des Gebirges als Gruß ablagerten. Die großen Pachydermen, die damals den Boden bewohnten, wurden theils in diesem Gruße, theils in der Schlammmasse eingeschlossen, die aus den Spalten bei der Hebung des Gebirges hervorbrach und diesen bedeckte. Durch die Gewalt der Fluthen und hervorbrechender Gase wurde, da sich die Erscheinung über den größten Theil von Sibirien ausbreitet, vielleicht alles Lebendige in diesem Reiche vernichtet.[1]

Aehnlicher Entstehung werden die Alluvionen (Saifen) in Ostindien, Dangola, Brasilien, Californien u. a. O. seyn, die sich durch Metall- oder Diamantreichthum auszeichnen.

§. 404.

Den Schlammlaven wird auch die schwarze Erde — der Tschornozem — auf beiden Seiten des Ural's weit verbreitet, zwischen der Wolga und Donmündung, sogar in Podolien und Galizien anstehend, beizuzählen seyn. Dieser Tschornozem ist am Terek und Kuban an seinen Rändern häufig mit salinischen Ausblühungen bedeckt.

Diese Erde nach Phillips Untersuchung in 100 Theilen aus

69,8	Kieselerde,	
13,5	Thonerde,	
1,6	Kalkerde,	
0,7	Eisenoxyd,	
6,4	organische Materie,	
1,7	Humussäure, schweflige Säure, Chlorine	Spuren
93,7		

[1] Vergleiche die abweichende Ansicht in der Geologie des europäischen Rußlands. S. 475 ff.

bestehend, und nach Payen sehr reich an Stickstoff, 4 bis 6 Meter mächtig, ist so fein, daß sie unter den Hufen der Rosse in dichten Wolken emporwirbelt. Sie kann nicht aus zersetzten Pflanzentheilen hervorgegangen seyn, da sich nie Pflanzenreste in ihr finden, und sie, so fruchtbar sie sich auf großen Strecken erweist, auch in Steppen vorkommt, wo seit Menschengedenken keine Bäume vorhanden waren.

Der Umstand, daß sie im verschiedensten Niveau und in isolirten Massen die Unebenheiten ausfüllend gefunden wird, daß sie nicht eine Spur von Geröllen, nicht eine Spur von Land oder Süßwasserthieren oder Meeresmuscheln, nur Infusorien enthält, bezeugt deutlich, daß diese Bildung einem Schlammergusse, nach dem die großen Pachydermen längst vernichtet waren, ihr Entstehen verdanke. Dieser hat in Beziehung auf Farbe, Zusammensetzung und Vorkommen viel Aehnliches mit der Moya, deren in §. 57 des Weitern gedacht ist.[1]

§. 405.

Ebenso werden die Trümmergesteine, in Form von Tuffen und mit mehr oder minder seifenartigem Thone, mächtig auf Java um die vulkanischen Massen entwickelt, als Schlammlaven zu betrachten seyn.[2]

§. 406.

Alcide d'Orbigny hat die vollkommene Gleichzeitigkeit der Erhebung der Cordilleren zu ihrer jetzigen Gestalt mit der Vernichtung der großen Säugethiere, welche den amerikanischen Boden der Vorwelt bewohnten und der Ablagerung des Lehms der Pampas nachzuweisen gesucht und glaubt, daß in Folge dieser Erhebung das aufgeregte und mächtig aufwallende Meer mit einemmale die Continente habe verwüsten, die Säugthiere vernichten und sich mit den erdigen Theilen, die gewaltsam von den Continenten losgerissen wurden, habe vermengen und so den Lehm der Pampas bilden können.

Daß das Ereigniß plötzlich eingetreten und in sehr beschränktem Zeitraume erfolgt sey, gehe daraus hervor, daß dieser

[1] Vergleiche die abweichende Ansicht in der Geologie des europäischen Rußlands. 552 ff.

[2] Hardie, Notice géol. sur Java. — Bullet. de la soc. géol. de Fr. IV. p. 218.

Lehm aus einer ungeschichteten Masse überall von gleicher Natur bestehe.

Einem ähnlichen Ereignisse schreibt Alc. d'Orbigny die Ablagerung der Versteinerungen von jetzt noch lebenden Arten, die Salzablagerungen mit Sand und Geröllen zu und hält sie für die Resultate einer plötzlichen Veränderung des Niveau's des großen Ocean's, welche bis zu etwa 300 Meter über den jetzigen Wasserstand beträgt und glaubt, daß diese Salzzone die alte Küste darstelle, da sie parallel der letztern eine unermeßliche Oberfläche von 17 bis 23^0 der südlichen Breite bilde (85).

Darwin ist der Ansicht, daß das Regenwasser das Salz von den Höhen in die Ebenen führe, wo es sich mit dem sandigen Boden der Thäler, wie bei Iquique, verbunden habe. Dagegen bemerkt A. d'Orbigny richtig, daß es hier während der historischen Zeit nicht geregnet habe, und daß es sich nicht in den Thälern, sondern in einer Höhe von 300 Meter über dem Meere finde.

Der eocenen Guaranischen Ablagerung Südamerika's gibt A. d'Orbigny einen ähnlichen Ursprung wie dem Lehm der Pampas. Er glaubt, daß der Mangel an Versteinerungen, seine eisenhaltige Natur, die undeutliche Schichtung darauf hinweisen, daß sie das Produkt der ersten Erhebung der Cordilleren nach der Kreideablagerung sey, ein Produkt der Wassermasse, welche die Continente abgespült, und den Grund der Becken mit den erdigen und abgespülten Theilen erfüllt habe. Er hält diese Erklärung für um so angemessener, da sich die eisenschüssigen Conglomerate wie der Lehm der Pampas auf sehr verschiedenen Höhen immer in horizontaler Lagerung finden. Er hält es für kein ruhiges Meeresprodukt, sondern für eine plötzlich eingebrochene Alluvion; daß diese keine Meeresschalthiere enthalte, komme daher, daß die Meere der Tertiärzeit noch nicht existirt haben (116).

Die große Mächtigkeit des patagonischen Tertiärgebirges, die regelmäßige Schichtenfolge seiner zahlreichen Lagen und das Verhältniß der Versteinerungen in denselben beweist ihm, daß das Tertiärmeer keine Veränderungen erlitten hat bis zu dem Zeitpunkte, in welchem sich diese Gesteine über das Wasser auf ihren gegenwärtigen Standpunkt erhoben haben.[1]

[1] Alc. d'Orbigny l. c. p. 81, 102, 108, 245, 249, 254.

Daß das Tertiärgebirge Südamerika's im Gefolge der Erhebung der Anden sich gebildet habe, scheint aus den lichtvollen Beobachtungen Alc. d'Orbigny's klar hervorzugehen; das Wie scheint mir aber nicht vollkommen erklärt zu seyn, und manche Erscheinungen, welche uns hier begegnen, bleiben dadurch im Dunkeln.

1) Wie kommt es, daß sich im Lehm der Pampa's fast gar keine Gerölle finden, wie konnte dieser so gleichförmig entstehen, wenn er durch die Meeresfluthen zusammengepeitscht worden wäre?

2) Wie lassen sich die Gypsbildungen, welche sich in diesen Gesteinen wiederholen, wie die mächtigen Salzablagerungen, besonders die von salpetersaurem Natron, die Gänge von Steinsalz und Glaubersalz auf die angegebene Weise erklären?

Ohne den Einfluß des Meeres bei der Erhebung einer Kette, wie die der Anden, in Abrede ziehen zu wollen, glaube ich denn doch, daß diesem in der vorliegenden Frage eine mehr untergeordnete Rolle zuzuschreiben seyn möchte und daß Schlamm und Wassergüsse, welche wir jetzt noch eine so große Rolle bei Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen spielen sehen, einen großen Theil der Erscheinung besser zu enträthseln vermögen. Ich erinnere hier an die Naturbegebenheiten, deren im VIII. Capitel des Nähern gedacht ist. Ich will nicht von den Schlammlaven und Wasserergüssen sprechen, welche Calabrien, Sicilien und Murcia verwüsteten, nicht von den fürchterlichen Erscheinungen ähnlicher Art, welche Japan, Java, Island heimzusuchen pflegen, nicht von der fürchterlichen Katastrophe in der Araresebene im Juni 1840, wodurch ein großer Landstrich mit Schlamm und dieser mit Cadavern von Menschen und Vieh erfüllt wurde, nicht von dem Erdbeben von Cutch im Juni 1819, in Folge dessen das Land ein völlig verändertes Ansehen erhielt; ich will meine Beispiele aus dem Lande selbst holen, um dessen Geschichte es sich hier handelt. Ich erinnere an die Auswürfe des Carguairazo im Jahr 1698, des Cotopaxi 1742, des Jorullo 1759, des Ruiz 1845, an die Erdbeben von Pellileo 1797, von Chili 1838, von Neugrenada 1827 u. a.

Betrachtet man die Wirkungen eines dieser Vulkane und denkt sich die Erscheinung auf die ganze Kette ausgedehnt, so ist der Maßstab nicht zu klein, den ich für die Bildung der Tertiärmassen in Südamerika anlege.

Massen von Schlamm und Ströme von Wasser geben dem Boden ein anderes Relief. Entweder tödten Schwefelwasserstoffgas, Kohlensäure oder andere Gase das organische Leben, oder der Schlamm schließt alles ein, was ihm auf seinem Wege begegnet, reißt ganze Wälder nieder und bedeckt sie unter seiner Last. Dieser Schlamm ist meist gesalzen, nach Schwefelwasserstoffgas riechend, von verschiedener Farbe, bald schwarz, bald grau, auch roth und eisenfarbig. Die Folge solcher Ergüsse sind aber auch Sand und Sandstein (59), auch die Conglomerate müssen eine mächtige Rolle spielen, wenn eine Gebirgskette wie die der Anden aufsteigt.

Neben den mechanischen Einschlüssen müssen sich hier auch chemische Produkte bilden, zu denen die Bohnerzablagerungen und der Gyps im Guaranischen Tertiärgebirge, die Gypse im röthlichen Thon und Sandstein im patagonischen Tertiärgebirge zu rechnen sind.

Nach diesen Prämissen würde sich die Bildung des genannten Tertiärgebirges von unten nach oben folgendermaßen denken lassen.

Bei der Erhebung der Anden nach der Kreidebildung ergossen sich aus Spalten die zu Sand zerkleinerten, durch Reibung hervorgebrachten Gesteinstrümmer in Verbindung mit Thon und kalkiger Materie. In dem letztern scheidet sich das Eisen auf chemischem Wege und der Schwefelwasserstoff, der fast bei allen Schlammergüssen eine Rolle spielt, hat durch Aufnahme von mehr Sauerstoff sich zur Schwefelsäure und mit dem Kalke im Thone Gyps gebildet, der sich in Nestern und dünnen Lagen ausschied. Die Massen, die sich bildeten, mußten sich in den muldenförmigen Vertiefungen in den verschiedensten Höhen absetzen, und dort horizontale Lager bilden. Die Katastrophe, welche diese Ablagerungen hervorrief, kann über und unter dem Meere stattgefunden haben; sie ergoß sich über Flächen, wo sie nichts Organisches fand, deßhalb und nicht, weil die tertiären Meere noch nicht existirten, findet sich nichts Organisches in ihnen. Daß damals die Meere nicht bevölkert gewesen seyen, ist nicht denkbar.

Bei der Bildung des patagonischen Tertiärgebirges erfolgte durch die im Meeresgrunde aufsteigenden Gasarten eine locale

Vernichtung der Schalthiere und ein Erheben des Meeresgrundes über die Wasserfläche. Darum finden wir in diesem Tertiärgebirge Massen von Schalthieren oft noch in ihrer natürlichen Lage im Meeressand. Dieser wurde von kalkigen Materien und Sandstein, welche sich im Gefolge der Erhebungen der Andenkette immer noch als Schlammmassen erhoben, bedeckt, vom Lande her durch partielle Ueberschwemmungen mit Thier- und Pflanzenresten und vermittelst der Einwirkung der Schwefelsäure auf kalkhaltigen Schlamm stellenweise mit Nestern und Lagen von Gyps erfüllt.

Im Gefolge der mächtigen Trachytbildungen, welche oben näher erörtert wurden, und in einer viel spätern Periode fanden auf dem Lande von den Höhen der Andeskette die Schlammergießungen statt, welche die großen Mammalien vertilgten, welche den südamerikanischen Boden bewohnten. Wir haben früher gesehen, daß die meisten Schlammergüsse gesalzen sind, wir bedürfen daher nicht des Meeres, um die Gesalzenheit des Lehms der Pampas zu erklären. Die Masse war weich und dünnflüssig, und die Katastrophe fand in so großer Ausdehnung statt, daß sich alle die Erscheinungen erklären lassen, die dieser Lehm darbietet. Nicht viel später als die Ablagerung dieses Lehms und vielleicht im Gefolge des gleichen Ereignisses sind der Sand, die Gerölle, die Breccien, welche den Westabhang der Anden theilweise bedecken, und so reich an Salz sind. Das letztere, das sich bis zu 1140 Meter Höhe findet, scheint nicht in Folge des Rückzuges des Meeres, sondern ebenfalls von Innen heraus sich gebildet zu haben. Der Absatz des salpetersauern und schwefelsauern Natron's in großen Massen aus dem Meere ist nicht denkbar, und die Verbindung dieser Massen mit Gyps und Steinsalz zum Theil in Gangform, Sandstein, Trachyt ꝛc. durchlängend ebenso wenig dadurch erklärbar. Salz und Gyps scheinen hier theils Salsenbildungen zu seyn, wie die warzenförmigen Erhöhungen auf einem Theile der Pampas von Tamarugal darthun, theils in Schlammform zum Theil in Kegel und Pyramiden aufgestiegen zu seyn, und sich nach den Gesetzen der Affinität zu Gyps, Steinsalz ausgeschieden zu haben. Wird berücksichtigt, daß die amerikanischen Salsen großentheils Stickstoff erhaliren, so haben wir einen Hauptbestandtheil der Salpetersäure, welche sich mit dem Natron verbindend den Natronsalpeter von Iquique bildete.

Die Gase, welche bei diesem Processe sich entwickelten, haben ganze Zeugungen von Schalthieren vernichtet, die Wasserfluthen im Gefolge dieser Katastrophe, deren Spuren sich nach Alc. d'Orbigny [1] noch häufig an den Küsten von Chili, Bolivia und Peru finden, haben die Massen theilweise von der Höhe in die Tiefe geführt, und ganze Wälder niedergerissen, deren Stämme Blake auf 10 Myriameter verfolgte. Daß ein mächtiger vulkanischer Proceß mit dem Aufsteigen der Trachyte und dem Absatze des Tertiärgebirges hier nicht vollendet sey, beweisen die heißen Quellen, die Quellen brennbaren Gases, vor Allem die Vulkane, welche die Andeskette krönen, und noch jetzt ganze Länder verwüsten und mit Schlamm überdecken.

Nicht also das Meer allein, vielmehr Schlammergüsse, Erhebungen des Terrain's in Verbindung mit dem Rückzuge des Meeres, nicht mechanische Niederschläge allein, auch chemische Elemente mußten bei dem Bau dieses Tertiärgebirges thätig gewesen seyn, wie denn überhaupt bei allen Gesteinsbildungen selten eine, fast immer verschiedene Kräfte als thätig sich gedacht werden müssen.

§. 407.

Wenn ich die Erscheinungen in Südamerika, welche einen Schauplatz von der Magellan'schen Meerenge bis vielleicht in's große Bassin des Amazonenstromes darbieten, näher in's Auge fasse, so geschieht es, um andere bis jetzt irrig beurtheilte Gebilde in das Bereich der Pelogenen zu ziehen. Die Verbreitung des Tertiärgebirges in Südamerika scheint nicht viel geringer als die Oberfläche der Sahara zu seyn.

Wenn man die Salzthone, den Natron- und Steinsalzreichthum der letztern in's Auge faßt, so gewinnt es an Wahrscheinlichkeit, daß auch hier die Pelogenen eine mächtige Rolle gespielt haben.

Gleich wie das südamerikanische Tertiärgebirge ein Produkt der Erhebung der Anden ist, ebenso scheinen mir der Salzthon, das Salz, der Sand und die Gerölle der Sahara theilweise ein Produkt des arabischen Gebirges, vielleicht des schwarzen Harusch, des Atlas u. a., theils der Erhebung des Landes, so daß sich das Meer zurückziehen mußte, zu seyn.

[1] l. c. p. 109.

Schon im obern Nummulitenkalke brechen am Mokattem, in der Wüste zwischen dem Fuße des Vorgebirges und dem Nil, am Dschebel es Schech Hassan u. a. mächtige, salzhaltige Thonstraten und ockerige Thoneisensteine. Es scheidet sich in diesen Thonen Steinsalz und Gyps in dünnen Lagen aus. Sie bedecken zuweilen die Nummulitenkalke, sind sandig, eisenschüssig, ohne organische Reste. Mit den in der Wüste zerstreuten Nummuliten finden sich Geschiebe von Basalt und mandelsteinartiger Felsarten.

Ueber dem salzhaltigen Thone zuweilen ein Kieselkalk mit ockerigen Lagen von Brauneisenstein und vielen Selenitkrystallen.

Massen von Rollsteinen finden sich in den Querthälern des arabischen Gebirges; sie finden sich in Aegypten überall beim Eintritte in die Wüste, sie sind häufig Gesteinen entnommen, welche in der Nähe nicht anstehend sind.

Mächtige Aeußerungen vulkanischer Kräfte begegnen uns im und um das arabische Gebirge: Porphyre, Basalte, Diorite, wahrscheinlich erloschene Vulkane wie auf der entgegengesetzten arabischen Küste, verglaste Sandsteine, gefritteter und geschmolzener Sand der Wüste, gebrannte und geschmolzene Nummulitenkalke.

Ueber den Nummulitenkalken der lybischen Wüste (131) besteht das Plateau aus horizontalen Lagen von Seeconchylien, Kalkmergel, Thon und Gyps und Quarzsandstein. Unter dem letztern findet sich eine etwa 6 Meter mächtige Lage von schwärzlich grauem Thone, dessen untere Schichten stark von Salz durchdrungen und gypsführend sind. Darauf liegt der Sand der Wüste von größerer oder geringerer Mächtigkeit.

Der Gyps wechselt nach oben mit dem Thone in dünnen Straten gemengt mit Wüstensand und Salz. In dem besagten Thone liegen die Natronseen. Auf weite Strecken ist auch Sand mit Salz gemengt, und tritt in mächtigen Schollen über Tage.

Das kohlensaure Natron soll sich über einen Landstrich von 20 Tagreisen erstrecken.

Aehnlich scheinen die Verhältnisse im Süden der Sudahberge und der großen Syrte von 29—24^{0} nördlicher Breite zu seyn.

Fassen wir diese Verhältnisse näher in's Auge, berücksichtigen wir die vielen vulkanischen Produkte im Gefolge der Wüste und der sie einschließenden Gebirge, das Verhalten des Thones mit seinem Gypse und Salz, seine Verbindung mit dem Sand und

den Geröllen der Wüste, besonders aber das Vorkommen des kohlensauern Natron's in ihnen, so drängt sich der Gedanke auf, daß nicht allein die Fluthen des Meeres an der Bildung der Sahara Theil gehabt, daß die Einsenkung derselben unter das Meer nicht als Beweis für die Bildung ihrer Gesteinstrümmer, ihres Salzes durch das Meer diene, daß, wie bei Bildung des Tertiärgebirges Südamerika's wiederholte Ausbrüche von Schlamm, Sand, Geröllen von wesentlichem, wohl überwiegendem Einflusse gewesen seyen.

§. 408.

So wenig als das salpetersaure ist das kohlensaure Natron als ein Produkt der Meere anzusehen; sein Entstehen muß daher anderwärts gesucht werden. Man hat dieß durch die Wahlverwandtschaft des Kochsalzes zu kohlensaurem Kalke zu erklären gesucht, Berzelius hat aber (347) mit schlagenden Gründen nachgewiesen, daß das Natronsalz im Erdreiche vorkommen müsse, und sich aus diesem mittelst Wasser auflöse; wir werden daher mit großer Wahrscheinlichkeit das kohlensaure Natron in dem salzhaltigen Thone finden und da das eigentliche Steinsalzgebirge weder kohlensaures noch salpetersaures Natron enthält, das Meerwasser aber nirgends eines dieser beiden Salze absetzt, so werden die Gesteine, welche sie enthalten, einen andern Ursprung haben müssen. Da wir das kohlensaure Natron in Schlammergüssen noch jetzt sich abscheiden sehen, so liegt der Gedanke nahe, daß die Thone, welche kohlensaures Natron enthalten, auf ähnliche Weise entstanden seyn werden.

Dieß in's Auge gefaßt, führt zu dem weitern Schlusse, daß da, wo kohlensaures Natron vorkommt, ein ähnlicher Bildungsproceß stattgefunden haben werde.

In dem von einem Kranze von Trachyten eingefaßten Ungarn ziehen sich in Gestalt eines weiten Halbzirkels eine Zahl Natronseen. Sie liegen in einem blauen Letten, aus welchem äußerst laugenhaft schmeckende Wasser aufsteigen. Der Letten ist bedeckt von feinem mit Glimmer und etwas Eisen vermischtem ungesalzenen Sande. In den besagten Seen schließt das Natron viel Thon, Kochsalz und Glaubersalz ein.

Diesen Thon und den ihn bedeckenden Sand sehe ich als das Resultat des Erhebens der Trachyte an.

Von gleichem Entstehen sind die natronhaltigen Thone in der Araresebene; sie liegen zum Theil auf den Laven des Ararat und sind Erzeugnisse früherer Schlammergüsse (vor dem Jahr 1840).

Hierher gehört wohl auch der Thon, in dem die Natronseen zumal nördlich von Zacatecas in Mexico, der See im Thale von Lalagunilla in Columbien und hierher werden auch die Gesteine gehören, in denen die Natronseen von Tessalonich, Ephesus, Smyrna u. a. in Kleinasien, die in der Mongolei, in Tübet, Persien, China, in der Tartarei, in Hindostan, Sibirien u. a. O., und wohl auch die Boraxseen liegen.

§. 409.

Ich habe oben gezeigt, daß das Ausblühen der Steppensalze theilweise von der Gesalzenheit der Atmosphäre, theilweise von Salzseen herrühre, welche ihre Gesalzenheit Flüssen und Quellen zu verdanken haben, die aus Salzgebirgen entspringen; in allen Fällen geben diese aber nicht die Veranlassung zu Steppensalzen und in sehr vielen Fällen werden es durch Schlammausbrüche entstandene salzhaltige Thone seyn, welche in Verbindung mit Sand und Geröllen die Ausblühungen veranlassen (Südamerika, Sahara, Sibirien u. a. O.).

Außer dem Kochsalze, kohlensauern Natron, Glaubersalz, boraxsaurem Natron, Bittersalz u. a. blüht auch Salpeter an einzelnen Orten aus dem Boden in ungeheurer Frequenz aus. Dieß ist besonders in Ungarn der Fall, wo auch Salpeterquellen in Menge vorkommen, um Tirkoot in Indien, in Ava, Bengalen, Aegypten, Persien, Südamerika u. a. O. Wahrscheinlich ist es, daß auch dieser salpeterreiche Boden wenigstens großentheils ein Produkt der Schlammeruptionen sey. Ganz besonders scheint dieß bei dem schwarzen Boden um Innaconda durch ganz Guntur und die Ebenen des südlichen Circars im großen Basaltdistrikte Ostindien's der Fall zu seyn, welcher sich durch seinen großen Reichthum an Kochsalz und Salpeter auszeichnet (I. S. 563), ebenso in dem vulkanischen Distrikte in der Nähe von Kara Buonar und in der Trachytlinie in der Nähe von Bor (Kleinasien, I. S. 301).

Dieser gesalzene Thon wird das Salz zum Ausblühen mancher Steppensalze hergeben, und es liegt kein Grund vor,

warum in ihm eine salzerzeugende Kraft seyn soll, wie Keferstein, Hugi, Rußegger der Ansicht sind.

§. 410.

Zu den Pelogenen rechne ich auch den größten Theil der Braunkohlengebilde.

Die Braunkohlen sind die Vegetation der vorweltlichen Continente, welche theils noch an Ort und Stelle, wo die Pflanzen wuchsen, theils durch die Fluthen zusammengetrieben in Kesseln eingeschlossen ist, und mittelst eines Gährungsprocesses sich zu torfähnlicher Masse verband.

In offenbarem Zusammenhange ist die Braunkohlenbildung mit dem nordischen Geschiebslande, welches den größten Theil des südlichen Schwedens, ganz Dänemark, die östliche Seite von England, Norddeutschland bis an den Harz und das Erzgebirge, einen großen Theil Polens und des nördlichen Rußlands bedeckt, und großentheils aus Scandinavien stammt.[1] Die Katastrophe, welche die Geschiebe zusammenwälzte, muß auch das Braunkohlengebirge hervorgebracht haben; das Spiel der bewegten Wellen vermochte dieß nicht allein, wie käme sonst die mächtige Masse des Thons oft in geregelten Lagen in und auf die Geschiebe, wie ließe sich das Vorkommen des Gypses, der so häufig in der Masse erscheint, erklären? — Die Erhebung der scandinavischen Gebirge ist es wohl, welche unter Einwirkung des Ocean's in Verbindung mit Schlammergüssen und Eismassen die Erscheinungen in der baltischen Ebene erklärbar macht. Es ist dieß eine Erscheinung wie in Südamerika, in der Sahara u. a. O. Daß Schlammergüsse mit im Spiele waren, darauf deutet auch der Umstand, daß im nördlichen Theile Jütlands, im Kirchspiele Wenzyseel, die Kreide dem gyps- und kalkhaltigen Thone aufgelagert, der Thon daher aus der Kreide emporgestiegen zu seyn scheint (101).

§. 411.

Nimmt man an, daß die Steinkohlen mit ähnlichem Sand, Sandstein und ähnlichen Geschiebsmassen wie das Braunkohlengebirge verbunden sind, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie einem ähnlichen Processe ihr Entstehen zu danken haben.

[1] Auch Nordamerika bis zur nördlichen Breite von 40° 44′ ist von Geschiebsland eingenommen.

A. v. Humboldt hat schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts die Vermuthung aufgestellt, daß bei dem Uebergange der Erdrinde aus dem flüssigen in den festen Zustand eine ungeheure Menge Wärme frei werden mußte, wodurch unabhängig von der Polhöhe des Orts, unabhängig von der Lage der Erdachse locale Temperaturerhöhungen des Luftkreises stattfinden mußten, welche auf die Vertheilung der Gewächse einwirkten. [1]

Adolph Brongniart glaubt, daß zur Steinkohlenzeit die Temperatur auf der ganzen Oberfläche der Erde nahe zu gleich, höher als jetzt in der heißen Zone gewesen, und daß durch diese Temperatur und die Feuchtigkeit der mit Kohlensäure geschwängerten Luft der üppige Pflanzenwuchs dieser Periode hervorgerufen worden sey, der die Veranlassung zur Steinkohlenbildung gegeben habe. [2]

Fuchs bezweifelt den vegetabilischen Ursprung der Steinkohlen, da sie so oft mit andern Gesteinsschichten: Sandstein, Schieferthon ꝛc. abwechseln und man doch nicht annehmen könne, daß für jedes Flötz wieder eine neue Vegetation verwendet worden und nicht einzusehen sey, wie die vegetabilischen Fasern haben so verändert werden können, daß sie nicht nur ihre Form und alle Zeichen des Organischen völlig verloren, sogar in eine breiartige oder halbflüssige Masse verwandelt wurden. Er glaubt, daß sie durch den Kohlenstoff der überschüssigen Kohlensäure bei der Schöpfung gebildet worden seyen.[3]

Gegen die Verwendung des Sauerstoffs dieser Kohlensäure zur Gypsbildung habe ich mich oben (353) ausgesprochen. Die vielen Pflanzen in den Steinkohlen, ihren Sandsteinen und Schieferthonen beweisen, daß die Vegetation Antheil an der Steinkohlenbildung gehabt haben müsse, die Pflanzen selbst, die sie begleiten, daß eine üppige Vegetation vorhanden gewesen sey, warum daher den vegetabilischen Ursprung derselben ganz läugnen und den flüchtigen Kohlenstoff als Erzeuger der Steinkohlen

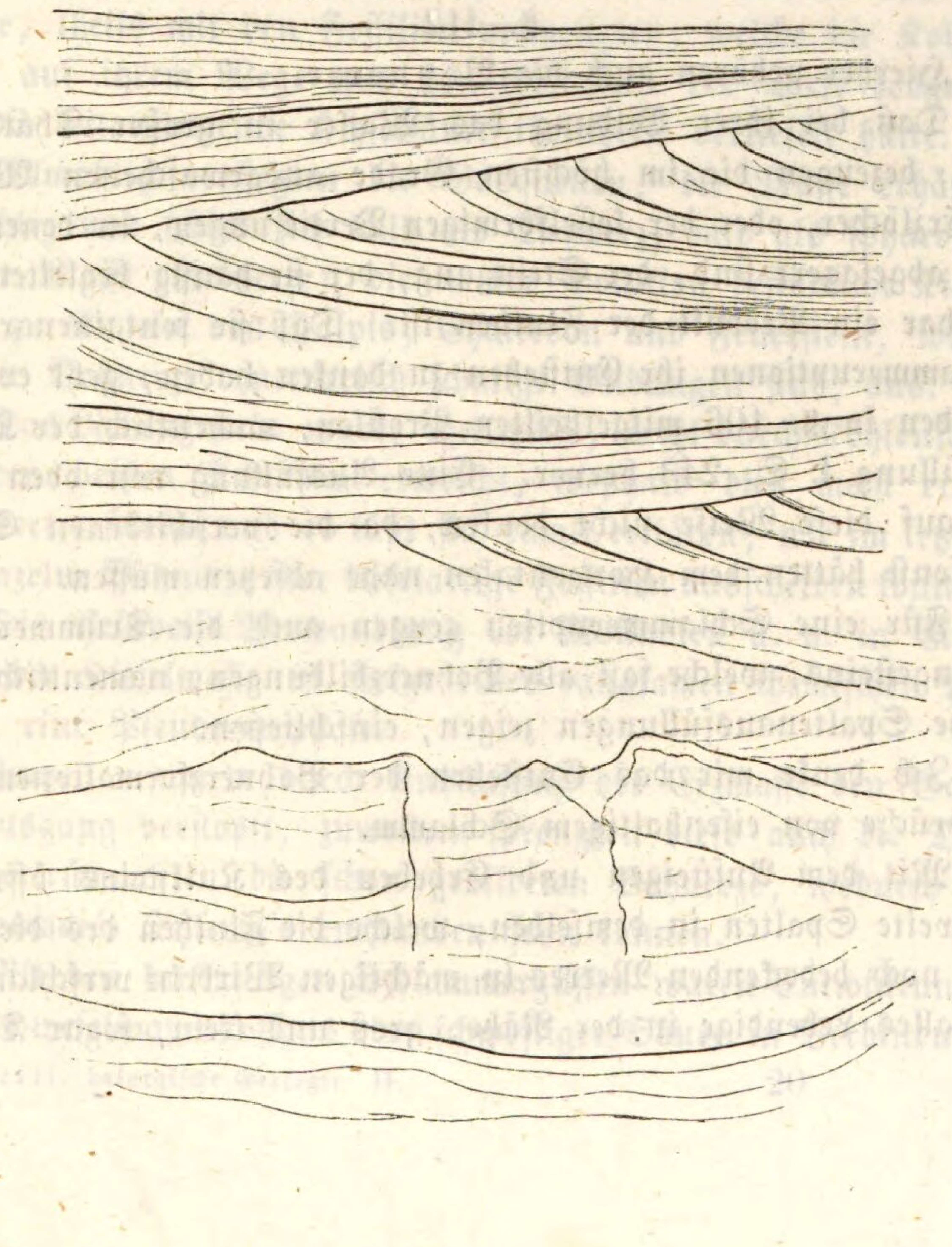
[1] A. v. Humboldt, Versuch über die chemische Zersetzung des Luftkreises. 1799. S. 177. Moll's Jahrbuch der Berg- und Hüttenkunde. 1797. S. 234.

[2] Ad. Brongniart, Considérations générales sur la nature de la végétation, qui couvrait la surface de la terre aux diverses périodes de la formation de son écorce. Ann. des sc. nat. XV. 1828. p. 225.

[3] N. Fuchs, über die Theorien der Erde ꝛc. 1844. S. 16.

annehmen, von dem sich schwer begreifen läßt, wie er sich habe in die Sandstein- und Schieferschichten einschließen lassen?

Viel wahrscheinlicher möchte die Annahme seyn, daß das Kohlengebirge großentheils seinen Ursprung Schlammeruptionen, welche die Vegetation bedeckten, theilweise zusammenschwemmten, zu verdanken habe. Solcher Eruptionen können sich mehrere gefolgt seyn, und die Zahl der Kohlenflöze kann ebensowohl bei der außerordentlichen Produktionskraft der damaligen Luft und Erde eine neue Vegetation anzeigen, oder daß die Pflanzen durch wiederholt einbrechende Fluthen, welche die Flora partiell vernichteten und wegführten, entstanden seyn. Mehr für Ergüsse von unten herauf als für ruhigen Niederschlag aus dem Meere sprechen die Arkosen, welche das Steinkohlengebirge begleiten und wie die nachstehenden Profile, 1 Kilometer nördlich von Forbach im Moseldepartement, an der Straße nach Metz, in denen sich in einem Bohrschachte bei Forbach Atrypen fanden, das Stürmische in ihrer Bildungsweise beurkunden.



Die auf diesen Profilen angedeutete Absonderung ist weniger eine Schichtung als eine durch verschieden gefärbten Sand hervorgebrachte Streifung.

Mit diesen Schlammeruptionen waren wie gewöhnlich Erdölergüsse verbunden, welche sich mit den Pflanzen unterbrochen von Schlammlaven absetzten; daher erklärt sich auch die Beschaffenheit mancher Steinkohlen, an denen nichts Organisches aufzufinden ist, daher, weil die Spalten, aus denen sie in der Vorwelt aufquollen, theilweise noch nicht geschlossen sind, der Reichthum an Erdölquellen im Steinkohlengebirge, daher die Gesalzenheit und der Gypsgehalt mehrerer Steinkohlen.

Nicht ganz unwahrscheinlich ist es, daß schon während der Steinkohlenablagerung die Bildung der Akromorphen, welche in der Zechsteinformation mit dem Absatze dolomitischer Kalksteine begann und in der Trias zum Ausbruch kam, in der Tiefe vor sich ging und das Erdöl des Steinkohlengebirges Produkt dieses Processes ist.

§. 412.

Hierher gehören auch die Bohnerze.

Daß bei ihrer Bildung das Wasser in großer Thätigkeit war, bezeugen die im höchsten Grade ausgewaschenen Wände der Erzlöcher, oder der kesselförmigen Vertiefungen, in denen die Erze abgelagert sind, der Steingang, der sie häufig begleitet und offenbar ein Produkt der Fluthen ist. Daß sie fontainenartigen Schlammeruptionen ihr Entstehen zu danken haben, geht evident aus den in §. 106 mitgetheilten Profilen, namentlich der Kluftausfüllung I. S. 243 hervor. Eine Ausfüllung von oben läßt sich auf diese Weise nicht denken, da die verschiedenen Stoffe sich sonst hätten dem Horizontalen nahe absetzen müssen.

Für eine Schlammeruption zeugen auch die Trümmer des Nebengesteins, welche fast alle Bohnerzbildungen, namentlich die, welche Spaltenausfüllungen zeigen, einschließen.

Ich denke mir das Entstehen der Bohnerzformationen als Ausbrüche von eisenhaltigem Schlamm.

Mit dem Aufsteigen und Erheben des Kalksteins öffneten sich weite Spalten in demselben, welche die Fluthen des die Gebirge noch bedeckenden Meeres in mächtigen Wirbeln verschlangen, und alles Lebendige in der Nähe, groß und klein, sogar Thiere

von der Größe des Zeuglodon in ihren Rachen zogen. Der von unten sich allmählig erhebende eisenhaltige, wie der im Krater des Krabla (I. S. 116) wild aufkochende Schlamm nahm diese auf, bewegte die Thiere auf und nieder, so daß er sie bis auf die Zähne vernichtete, die er nicht zermalmen konnte. Allmählig hob sich das Gebirge immer mehr, ragte über die Fluthen, es entstund Land und eine lange Epoche der Ruhe rief die großen Pachydermen hervor, welche die damaligen Savanen bevölkerten. Es entfaltete sich eine üppige Vegetation, die in der Nähe der mächtig aus der Werkstätte der Bohnerzbildung sich entwickelnden Kohlensäure zu noch kräftigerem Leben gedieh. Theils durch diese, theils durch die aufsprudelnde saure Masse angelockt näherten sich die Thiere dem todtbringenden Orte, stürzten in den kochenden Pfuhl und wurden von dem auf- und abwogenden heißen und deßhalb lang nicht erhärtenden Teige auf- und niedergetrieben, so daß nur die Zähne und einzelne Knochentheile von ihnen übrig blieben, die sich theils mit den Resten aus dem Meere, theils mit den Fossilien vermengten, welche die Kohlensäure auf ihrem Wege aus den Gesteinen der Tiefe losgelöst und die mitauftretende Kieselsäure theilweise verkieselt hatte.

Allmählig versiegten die Gasquellen, die Masse erhärtete allmählig und schied sich bald als Bohnerz, bald als sphärosideritische Masse (Reinerze), die in der Solution befindliche Kieselsäure zu Kugeln von Jaspis, Chalcedon und Feuerstein, welche wie die Bohnerze concentrisch schalige Bildungen sind, aus.

Das Nebengestein wurde theilweise, wohl durch Kohlensäure und den heißen Schlamm erweicht, weßhalb dieß meist etwas verändert erscheint und es läßt sich damit erklären, wie im letztern sich einzelne Bohnerze oder kieselartige Fossilien ausscheiden konnten.

Die theilweise Verwandlung der Mollusken u. a. in Eisenstein oder Kieselmasse ist Folge eines langsamen chemischen Processes, eine Pseudomorphose.

Zuweilen wurde durch Anhäufung der Erzmasse den Gasen der Ausgang verstopft, zuweilen sprengten diese auch die Decke und zertrümmerten die schon gebildeten Bohnerze, wodurch die gits remaniés Thirria's entstanden seyn können.

Mit den kalkhaltigen Schlammergüssen waren Entwicklungen von Schwefelwasserstoffgas oder schwefliger Säure in Verbindung;

daher der Gyps ein so häufiger Begleiter des Bohnerzes und seiner Thone ist, ja selbst im Jaspis eingeschlossen vorkommt.

Durch Gasentwicklungen in Verbindung mit der Hebung der Gebirge, theilweise mit der Bohnerzbildung wurden Thiergerippe in Höhlen niedergelegt, wie dieß jetzt noch in der Grotte Iskanderiah (I. S. 130) u. a. O. geschieht und durch die mit der Hebung verbundenen Fluthen mit Schlamm bedeckt.

Die Bildung der Gallmeyablagerungen hat große Aehnlichkeit mit der der Bohnerze, ihr häufiges Zusammenvorkommen, die merkwürdigen Schichtungsverhältnisse (I. S. 486 f.), ihr ganzer Habitus spricht für die gleiche Bildungsweise. Auch sie treten in den verschiedensten Formationen: im devon'schen und Kohlengebirge, im Muschelkalk, im Jurakalk, im Grünsande, meist mit schwarzem Thone verbunden und stets an mächtige Gesteinszerrüttungen geknüpft, auf.

Zweiundvierzigstes Capitel.

Bildungsgeschichte der Akromorphen.

§. 413.

Die Bildung der sporadischen Akromorphen findet im XL. Capitel, namentlich in §. 385 vorzüglich darin ihre Erklärung, daß sie verwandt mit den Hypogenen, namentlich den pyroxenen Gesteinen, ganz wie diese aufgestiegen sind, ohne sich an eine sedimentäre Formation zu binden, daß sie die gleichen Contactserscheinungen wie jene zeigen, einem ähnlichen Processe in der Tiefe wie jene ihr Entstehen zu danken haben.

§. 414.

Die Erscheinung einer großen Zahl verbündeter Akromorphen geht der Erhebung des größten Theils der Gebirgsmassen voraus, welche das jetzige Relief der Erde bilden. Eine ungeheure Aufregung bewegte die Elemente, Schlamm und Sandergüsse bedeckten den Grund, die Travertinbildung war in energischem Fortschreiten, sporadische Akromorphen und hypogene Massen durchwühlten den Grund und mengten sich mit den Gebilden der wildaufgeregten Fluthen.

§. 415.

Die Subapenninenformation aus Nagelfluh, weichen Sandsteinen und Sand, die in Kalkstein übergehen, aus Mergeln und Schalthieren bestehend (71), sehe ich theils als lacustre Bildung, als Produkt der Fluthen, theils durch Schlammeruptionen entstanden, welche der Hebung der Alpen vorangingen, theils der Erhebung Italien's über den Spiegel des Meeres an, auf ähnliche Weise, wie ich dieß vom südamerikanischen Tertiärgebirge des Weitern auseinandersetzte.

In die Bildung dieser Gesteine griffen Gyps und Steinsalz mit ihren Thonschlammmassen, ebenso Serpentin, Porphyr u. a.

Alle diese durchbrachen sie zum Theil in Kuppen, zum Theil in Gängen, brachten zum Theil Metamorphosen in ihnen hervor. Sie waren bald gleichzeitig und wechselten mit den Niederschlägen, die ihnen begegneten, bald bildeten sie Uebergänge in diese.

Die Fluthen, die mit Absatz der Subapenninenformation verbunden gewesen seyn müssen, führten die Pflanzen und Süßwasserfische in die Sümpfe, in welchen sich der Gyps von Stradella u. a. O. bildete, die Vögel und Insekten, welche diese Schichten enthalten, sind ein Opfer der Gasentwicklungen, welche im Gefolge der Gypsbildung nothwendig stattfinden mußten.

Sobald die Massen zu Tage traten, veranlaßte das im Gefolge der Gypsbildung auftretende Schwefelwasserstoffgas einen mächtigen Absatz von Schwefel.

Der Proceß der Bildung der Akromorphen in der Tiefe ist in diesem Gebiete noch nicht geschlossen. Dieß beweisen die hier auftretenden Erdölquellen, ewigen Feuer und Salsen, die Fumacchien und andere Erscheinungen und besonders auch die vulkanische Thätigkeit, deren Hauptherde der Aetna und Vesuv sind.

§. 416.

Aehnlicher Entstehung im Norden der Alpen sind die Molasse und ihre Nagelfluh, deren einzelne Geschiebe, vielleicht durch Hitze und Gase erweicht, Eindrücke härterer Geschiebe erhielten, die Kohlenlager, die bituminösen Sandsteine und Mergel, die sie begleiten. Der Gyps in ihrem Gefolge ist äußern Einwirkungen zuzuschreiben.

Bei ihrer Bildung wiederholten sich bedeutende Oscillationen, so daß ein länger dauernder Einbruch des Meeres die Ablagerungen des süßen Wassers unterbrach.

§. 417.

Der Gyps von Hohenhöwen stieg zuerst wohl nicht über die Fläche des Thales von Engen, durch Fluthen wurden ihm Reste von Mammalien und Helix sylvestrina zugeführt, die er einschloß. Da die Testudo antiqua nicht sehr selten in ihm vorkam und Gruppen in ihm bildete, so wäre es möglich, daß diese, herbeigelockt durch den sauren Geschmack der breiartigen Masse, familienweise den Tod in dem zähen Schlamme gefunden hat. Da diese Schildkröten noch so wohl erhalten sind, so kann der letztere nicht sehr heiß gewesen seyn.

Erst später scheint der Basalt durch den Gypsschlamm, der noch weich gewesen seyn muß, weil er sich sonst nicht mantelförmig angelegt hätte, durchgebrochen zu seyn und diesen erhoben zu haben.

Die Gypsbildung schloß mit einer Travertinmasse, welche den gleichen Helix wie der Gyps und die Wacke des benachbarten Phonolit's enthält.

§. 418.

Von besonderem Interesse ist die Bildung des Tertiärgebirges im Becken des südlichen Frankreichs zwischen Bordeaux und Bayonne, zwischen Nismes und Marseille. Diesem schließt sich das im Ebrobecken und das im Südosten von Murcia an.

Die untere Abtheilung bei Aix, Narbonne, Sijean, östlich von Issoire am rechten Ufer des Allier und in Murcia bilden Ablagerungen von Braunkohlen mit plastischem Thone, mit Mergel und Süßwasserkalken oder mit Sandstein und Geschieben. Die Mergel sind theilweise von Gypskrystallen erfüllt, und den untern Theil der Ablagerung bilden zum Theil mächtige Lagen festen kiesligen Kalks.

Diese Abtheilung trägt ganz den Charakter der Schlammeruptionen von wilden Fluthen begleitet, in Verbindung mit Travertinbildung durch Auftreten mächtiger Kohlensäureentwicklung veranlaßt.

Die Breccien des Tholonet über dem die Braunkohlenformation von Aix bedeckenden Sandstein sind wohl im Gefolge des Gypses theils durch Erhebungen von Innen, theils durch Zerstörung anstehender Gesteine durch mächtige Fluthen entstanden. Der Gyps mit Mergeln zwischen Venelles und Puy Saint Réparade, die Kette der Trévarese bildend, greift, da die Gebilde über und unter ihm die gleichen Petrefakten wie er selbst führen, in die Bildung des Tertiärgebirges ein. Er besteht meist aus kleinen Krystallen, die in einem Thonteige zerstreut liegen, in geschichteten zum Theil schiefrigen Massen, von Trümmern von Fasergyps durchzogen.

Da diese Gypse nicht gleichförmig verbreitet, an einzelnen Punkten in mächtigen Massen, an andern Orten kaum in Spuren vorhanden sind, so dürften sie als Fremdlinge im Tertiärgebirge

anzusehen seyn. Es sind wohl Absätze von Mergelschlamm, auf den Schwefelwasserstoffgaserhalationen, und zwar im weichen Zustande, einwirkten, sich durch Zersetzen des Wassers an der Luft säuerten und sich mit dem Kalke im Mergel zu Gyps verbanden. Nach der Wirksamkeit dieser Erhalationen richtet sich die Frequenz des Gypses. Diesen lacustern Bildungen wurden durch Schlammeruptionen und Fluthen Pflanzen zugeführt, und die Thiere, die sich in ihnen finden, wurden durch die Entwicklung des Schwefelwasserstoffgases, theilweise vielleicht schwefliger Säure getödtet. Daß die Katastrophe plötzlich eintrat, beweisen die Insekten, welche im Akte der Begattung eingeschlossen wurden. Daß Ueberfluthungen des Meeres dabei in's Spiel kamen, beweisen die Meeresfische im Gypse von Aix.

Die lacustern Bildungen wurden nicht selten durch das Eingreifen von unten aufsteigender Gypsmassen unterbrochen.

Wo das Schwefelwasserstoffgas für sich allein auftrat und nicht zur Gypsbildung Veranlassung gab, schied es den Schwefel aus, den wir im Tertiärgebirge von Teruel in Arragonien, im Südosten von Murcia, im südwestlichen Spanien u. a. O. finden. Daß die von Schwefelwasserstoffgas und den damit geschwängerten Gewässern getödteten Thiere nicht zersetzt wurden, rührt daher, daß sie alsbald vom Schlamme oder von Schwefel hermetisch eingeschlossen wurden.

Gewiß sind mit der Gypsbildung Salsen in Verbindung gestanden, welche theils den Thon zur Gypsbildung hergegeben, theils Ableitungskanäle der Gase bildeten. Daran erinnern besonders in der Sierra de Molina im Südosten von Murcia die halbkugelförmigen Hügel aus Mergel mit Fasergyps bestehend, mit Bittersalzausblühungen über ungeschichteten Conglomeratmassen.

Der Wechsel des Gypses mit Conglomeraten, besonders in Murcia nicht selten, weist auf Unterbrechungen der Gypsbildung durch Einbruch mächtiger Fluthen hin.

Oft sind die Gypse, Sandsteine und Conglomerate durch Süßwasserkalke gekrönt, seltener durch die letztere unterbrochen, was theils auf ein energisches Auftreten von Kohlensäure und Travertinentwickelung, theils auf ein Aufhören der Kräfte, welche Gyps bildeten oder die Schlammeruptionen hervorbrachten,

hindeuten, theils einen Ruhpunkt zwischen einzelnen Katastrophen bezeichnen.

Während der Gypsbildung, gleichzeitig mit dieser, treten hypogene Massen auf; wahrscheinlich ist es, daß durch ihr Auftreten die Schwefelwasserstoffgaserhalationen stattfanden, welche den Gyps in den Mergeln hervorbrachten.

Obschon die Einschlüsse in diesem Tertiärgebirge auf süße Wasser oder Land schließen lassen, so treten doch, wie schon gesagt, Meeresfische und wahre sporadische Akromorphen in der Masse auf, die gesalzenem Wasser ihren Ursprung verdanken. Dahin gehört das Steinsalz im Ebro-, im Duero-, im Tajobecken, bei Mingranella mit den Thonen und Gypsen, die es begleiten. Es sind dieß Massen, welche aus den Hohlräumen im Innern der Erde aufgestiegen sind und den Bau der lacustern Bildungen unterbrochen haben.

§. 419.

Die F l o r a und ein Theil der Fauna des M i o c e n hatte in der Schweiz, in Deutschland und Frankreich einen entschieden südlichern Charakter als die der Jetztzeit. Heer erklärt sich diese Erscheinung dadurch, daß wenn man die Alpen, die erst später aufgestiegen seyen, weg und den Jura als eine große hohe Alpenkette denke, an deren Südseite Oeningen läge, wir ein viel wärmeres Klima hätten und dieß Land zum mittelländischen Seebecken gehören würde. Dieß finde einen Beleg darin, daß die wenigen bis jetzt bekannten Tertiärpflanzen Oberitaliens auffallend denselben Charakter wie die von Oeningen und der Hohenrhone haben.[1]

Daß der Jura die Höhe der Kette der Alpen erreicht habe, ist nicht denkbar, im Gegentheil ist nachgewiesen, daß er ursprünglich viel niederer als jetzt gewesen sey. Ich behaupte,[2] daß am Schlusse der Diluvialperiode bedeutende Niveauveränderungen vorgegangen seyen, welche den größten Theil unserer Thäler gebildet haben. Am untern Neckar liegen die nämlichen Schichten 115 Meter unter dem Meere, welche am obern Neckar 570 Meter über ihm sind und es ist doch nicht anzunehmen, daß sie ursprünglich ein so verschiedenes Niveau eingenommen haben.

[1] Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen 2c. I. S. 19.

[2] Ruckgaber, Geschichte der Stadt Rottweil. II. 2. S. 592.

Viele Umstände deuten darauf hin, daß in der Diluvialperiode eine allmählige Erhebung namentlich der obern Neckargegend erfolgte und dadurch der Jura in Schwaben vielleicht um 1000 Meter gehoben wurde, ohne seine fast horizontale Lagerung zu verlieren. Diese letztere begann am Randen in eine geneigte mehr oder minder überstürzte überzugehen, ohne ein viel höheres Niveau zu erreichen; die Schichtenstellung des schweizerischen Jura fällt aber ebenfalls in's Diluvium, wie weiter unten ausgeführt werden wird.

Auch die Vermuthung Studer's, deren Heer erwähnt, daß ein Saum krystallinischer Gesteine während der Molasseperiode an der Nordseite des damaligen Alpengebirges vorhanden gewesen sey und daß die Geschiebe der Nagelfluh von demselben stammen, wird durch nichts begründet, ja es ist sehr wahrscheinlich, daß während der Diluvialperiode das Granitgebirge am Schwarzwalde sich mit dem Jura gehoben und dadurch ein vielleicht mehr als 1000 Meter höheres Niveau erreicht habe.

Der Satz, daß der Jura höher gewesen seyn müsse, weil der östliche Theil desselben keine Spur von Kreidebildungen zeige, während doch in den Alpen die Kreide eine so große Rolle spiele, ist ebenfalls nicht stichhaltig. Das scheint gewiß, daß der Jura erst sehr spät und nicht unwahrscheinlich, daß er großentheils zugleich mit den Alpen emporgestiegen sey. Die Kreide hatte sich in einem tiefern Becken abgesetzt, das in der südlichen und westlichen Schweiz begann und sich im südlichen Frankreich, einem Theil von Afrika ꝛc. ausbreitete, erst durch die Erhebung wurde sie in eine andere Stellung zum Jura u. a. gebracht.

In derselben Zeit, in welcher die Alpen, der Atlas und seine Vorberge, der Himalaya und die mit denselben parallele Ketten in Hochasien u. a. O., welche einer neuern gleichzeitigen Hebung angehören, in einer Zeit, wo, wie die Littoralverhältnisse darthun, die großen Einsenkungen, welche jetzt die Ostsee, der Kanal zwischen England und Frankreich und das Mittelmeer einnehmen, noch nicht vorhanden waren, sich der Schwarzwald, der Jura noch nicht auf ihre jetzige Höhe erhoben, die Karpathen sich noch nicht gebildet, Harz und Thüringerwald durch die Akromorphen noch keine Erhebungen erlitten hatten, mußte sich

Europa eines ganz andern Klima's als jetzt erfreuen. Die heißen Winde aus dem Innern von Afrika und Arabien wurden durch keine ansehnliche Höhe aufgehalten und konnten ungestört ihre erwärmende Kraft bis zu hohen Breitegraden versenden.

§. 420.

Diese Verhältnisse änderten sich mit dem Aufsteigen der obbesagten Gebirge; wenn dieß in kurzem Zeitraume erfolgte, schnell, im andern Falle allmählig. Das Einschließen des Mammuth mit Haut und Haaren an den Ufern der Lena spricht eher für eine schnell eintretende Katastrophe; da dieser Elephant mit einer Art Wolle bedeckt war, so weist dieß jedoch auf ein rauheres Klima als das, welches die jetzigen Elephanten bewohnen, hin, und man darf nicht glauben, daß es an den Ufern der Lena in der Tertiärzeit so warm als in Indien war.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die aufgestiegenen Gebirge ursprünglich viel höher waren, als sie jetzt sind, nachdem die Verwitterung, Metamorphose und Pseudomorphose seit Jahrtausenden auf sie eingewirkt haben. Dieser Umstand, daß die Winde des Aequator's durch die mächtigen Scheidewände von Norden abgeschnitten wurden und das Land sich viel weiter gegen Norden erstreckte, brachte eine außerordentliche Erkältung, eine Eiszeit hervor, durch die in den Ländern nördlich der Alpen u. a. die Fauna und Flora des Landes gänzlich zerstört wurden.

§. 421.

Die Erhebung der benannten großen Gebirgsmassen, welche alle in die gleiche Epoche fallen, mußte auf der andern Seite ein Einsinken des Landes im Gefolge haben. Daher wird wohl die Depression des todten Meeres, die Ostsee, der Kanal zwischen Frankreich und England und ein Theil des mittelländischen Meeres gehören, welche in der gleichen Epoche stattfanden.

Durch diese Einsenkungen läßt sich am einfachsten das Daseyn scandinavischer Geschiebe im Norden des Harzes, am einfachsten die Aehnlichkeit auf einer Seite der nordfranzösischen und englischen; auf der andern der südfranzösischen und afrikanischen Küsten in geognostischer Beziehung erklären. Die Geschiebsablagerungen waren verbreitet, ehe die Einsenkungen stattfanden.

§. 422.

Erst durch diese Einsenkungen, durch das allmählige Niedrerwerden der aufgestiegenen Massen, durch Verwitterung, Pseudomorphose ꝛc. erfolgte der **jetzige klimatische Zustand Europa's**; die Continente bevölkerten sich mit großentheils neuen Thieren und Pflanzen und erst mit diesen scheint der Mensch aufgetreten zu seyn.

§. 423.

An Erklärung der im **Paris'er Becken** auftretenden merkwürdigen Phänomene hat sich der Scharfsinn abgemüdet, seit Cuvier und Alex. Brongniart die Wunder desselben zu erklären bemüht waren. Letzterer hat zu beweisen versucht, daß nach der Bildung der Kreide das Becken von Paris mit süßem Wasser erfüllt gewesen sey, welches den plastischen Thon abgesetzt habe; dieses sey von Meerwasser verdrängt worden, aus welchem sich der Grobkalk ablagerte, dann habe sich das Meer wieder zurückgezogen, der Boden sich mit Süßwasserseen bedeckt und diese haben den Gyps, Mergel und Kieselkalk gebildet. Diesem sey wieder ein Einbruch des Meeres gefolgt, welcher den Sand und Sandstein von Fontainebleau, und zuletzt eine Süßwasserformation, welche den obern Travertin absetzte.

Die Theorie von Brongniart über den Wechsel des Meeresgrunds mit Süßwasserseen hat durch die Beobachtungen, daß zwischen den Meeresgebilden Schichten mit Süßwasserthieren und umgekehrt zwischen den Süßwassergebilden Schichten mit Meeresthieren erfüllt sich finden, bedeutend an Haltbarkeit verloren.

Constant Prévost suchte durch gründliche Forschungen darzuthun, daß da die zweite Süßwasserformation nie über der ersten Meeresformation gesehen worden sey, der Kieselkalk, in welchem der Gyps auftritt, sich nur im Südosten des Beckens, der Grobkalk dagegen ausschließlich im Norden sich finde, die Bildungen dieses Beckens zwei Ursachen, deren eine vom Meere, das nie bis zu einer großen Katastrophe aufgehört habe, die tiefern Theile unserer Kontinente zu bedecken, die andere von Flüssen herkommend, ihr Entstehen zu danken habe.

Er betrachtet, wie aus nachstehendem Kärtchen erhellt, den Raum, in dem sich Paris befindet, als einen Golf, welcher sich



gegen Nord und Nordwest in's Meer mündet, und von anderer Seite von Land umgeben war, da, wo jetzt die Seine und Marne in das Becken treten. Ein ziemlich bedeutender Fluß, der sich hier in den Golf ergoß, mußte das Salzwasser verdrängen und Süßwasser an dessen Stelle setzen. Dadurch mußten sich zu gleicher Zeit im Norden Meeresbildungen, im Osten Süßwasserbildungen in der Mitte zwischen beiden, je nachdem die eine oder die andere Ursache thätiger war, bald einzelne Meeres-, bald einzelne Süßwasserschichten, bald ein Gemenge von beiden, wie es jetzt noch an den Ausmündungen großer Flüsse geschieht, absetzen.[1]

Wenn die verschiedenen Einbrüche des Meers, welche Aler. Brongniart annimmt, in der That stattgefunden hätten, meint Const. Prévost, so müßte man unter den Ablagerungen des Meeres Spuren des vorher bewohnten Bodens und seiner Vegetation wieder erkennen und es sey nicht denkbar, daß eine Ueberschwemmung, welche die großen Säugthiere ersäuft, den Platz, auf dem sie wenige Augenblicke vorher gelebt, und die Pflanzendecke, die jene nährte, weggeschwemmt habe. Dieß sey um so unwahrscheinlicher, da im Gypse die Skelette der kleinsten Thiere sich finden, die doch eher hätten zerstört werden müssen,

[1] Bullet. de la soc. géol. IX. p. 329 und 380.

als der längere Zeit bewohnte mit einer üppigen Vegetation bedeckte Boden.

Er nimmt an, daß die Paläotherien, Anoplotherien und die mit ihnen vorkommenden Thiere nicht an den Orten gelebt haben, in denen sich ihre Gebeine finden, daß sie vielmehr entfernte Gegenden bewohnt, woher sie durch Ströme oder durch plötzliche außerordentliche Ueberschwemmungen fortgeführt und im Meeresgrunde oder im Bette eines jetzt trocken liegenden Süßwasserstroms abgesetzt worden seyen.[1]

Wir wissen, daß Alex. Brongniart den Gyps von Paris als Niederschlag in Süßwasser, Coupé für eine selenitische Auflösung dem Meere zugeführt, Coquand durch warme Schwefelquellen gebildet, betrachten, daß Melville glaubt, er sey durch unterirdische Kanäle mittelst der natürlichen Schächte durch Quellen an die Oberfläche gebracht worden, während andere annehmen, daß er ein Produkt der Fumacchien oder auf feurigem Wege, oder durch Sublimation oder durch Cementation von Kalksteinen älterer Formation und durch Evaporation in die Schichten eingeführt sey. (351, 352, 355 ꝛc.)

Die Erklärungsweise der Benannten wird durch Nachstehendes theils bestätigt, theils widerlegt werden.

Im Pariserbecken sind, wie schon gesagt, besonders zwei schaffende Kräfte sichtbar; die Kraft, welche von Norden vom Meere ausging, schuf den Grobkalk, die Calcaires fragiles, den Sandstein von Beauchamp, die Meeresmergel und den diese bedeckenden Sandstein und Sand von Fontainebleau, die Kraft von Südost welche vom Lande ausging, den untern, mittlern und obern Travertin.

Jede dieser beiden Reihen bildet einen allmähligen Uebergang vom Aeltern zum Jüngern, und beide Bildungen scheinen gleichzeitig sich entwickelt zu haben.

Daß eine lange Periode während dieser parallelen Niederschläge vorübergegangen sey, scheint aus dem Umstande, daß nach oben einerseits die Versteinerungen des Grobkalks, andrerseits die Zahl der Süßwasserschalthiere des plastischen Thons und des untern Travertin's mehr und mehr abnehmen und andern

[1] Const. Prévost, Les Continens actuels ont-ils été, à plusieurs reprises, submergés par la mer? — Mémoires de la soc. d'hist. nat. de Paris. IV. 1828. p. 262 ff. und 297 ff.

Arten Plaz machen, hervorzugehen, es ist aber auch der Fall denkbar, daß bei Entwicklung unterirdischer Gasarten gewisse Arten und Geschlechter von Thieren bälder untergehen als andere, und daß die, welche wir für jünger halten, nur ausdauernder waren und am längsten dem tödtlichen Einflusse widerstunden.

Diesen parallelen Kräften entsprechen andere Bildungen: die des plastischen Thones, die der Braunkohle bei Baugirard und die des Gypses nicht, und es muß eine andere Ursache seyn, welche diese schuf und die Meeresreste mitten in Süßwasserbildungen, die letztern mitten in Meeresbildungen legte.

In dem Meeresbecken setzte sich die Kreide allmählig ab, dann aber ging eine wesentliche Veränderung vor, welche in plutonischen Erscheinungen zu suchen seyn wird. Die Kreide wurde gehoben und zerspalten und die vulkanischen Erscheinungen in Auvergne, Cantal u. a. O. mögen ihre Thätigkeit begonnen haben. Sie begannen im Becken von Paris mit Schlammlaven ähnlich denen, deren Verwüstung im VIII. Capitel gedacht ist. Der Grund wurde aufgewühlt und ein zäher Schlamm, erfüllt von losgerissenen Trümmern tieferer Kreideschichten in Begleitung von Schwefelwasserstoffgas, wie dieß auch bei Schlammlaven neuerer Zeit vorkommt, wälzt sich gegen die See alles aufrollend und umschließend, was in ihr Bereich kommt, die vom Lande fortgerissene Flora gibt zur Entstehung von Braunkohlen, das Schwefelwasserstoffgas, indem es an der Atmosphäre oder durch Zersetzung des Wassers zur Schwefelsäure wird, zur Gyps- oder zur Schwefelkiesbildung Veranlassung.

Diese Ablagerung, die Gruppe des plastischen Thones bildend, ist ihrer Natur nach nur auf einzelne Bezirke beschränkt, ist bald dünner, bald stärker, je nachdem die Masse ursprünglich mehr oder weniger consistent auftrat, sich aus einer oder der andern Spalte mehr oder weniger Masse erhob oder sie durch den Zutritt der Meereswogen modificirt wurde. Sie erreichte theilweise das Meer, da Meeresreste über und unter ihr vorkommen.

Die Wirkung plutonischer Erscheinungen, namentlich mächtiger Gasentwicklungen, wie wir sie jetzt im Golfe von Baku u. a. O. wahrnehmen (Anmerkung auf II. S. 282), die mächtige Kalk- und Sanderzeugung, wie sie in der Nähe vulkanischer

Erscheinungen stattzufinden pflegt, macht sich durch die Bildung mächtiger Schichten von Grobkalk und Sand geltend.

Wie die Kalk- und Sandbildung im Meere fand sie im Stromgebiete statt, theils durch heiße kieselhaltige, theils durch mächtige, kohlensaures Gas haltige Quellen im Gefolge von Alluvialmassen. So entstunden die Gebilde des süßen Wassers: die Travertine, Süßwasserkalke, Mühlsteine u. a.

An der Grenze zwischen dem Meere und Stromgebiete, mehr dem letztern angehörend, und großentheils unter Wasser erfolgte die Gypsbildung.

Die Kalkerde, welche sich in der mergeligen Solution fand, wurde durch kohlensaure Bittererde, welche der Gypsbildung vorausging, dolomitisch, Schwefelwasserstoffgas, das sich mit Sauerstoff zur Schwefelsäure verband, erhob sich zuerst und bildete die linsenförmigen und die schwalbenschwanzförmigen Selenitkrystalle in den Mergeln; zuletzt endlich erschien der Gyps in amorpher Masse (die hauts piliers).

Der Herd, in dem die Gypsbildung sich gestaltete, ist tief unter der Kreide des Beckens zu suchen; die Masse stieg allmählig und breiförmig auf, daher die deutliche, wenn auch wellige Schichtung, durchlängte den Grobkalk und wurde durch den mittlern Travertin geschlossen.

Anfangs durch die Wucht der auf ihr liegenden Wasser niedergedrückt und durch dieselben in bestimmte Grenzen eingeschlossen bleibt sie doch ihrer Natur getreu, sie setzt sich nicht in fortlaufenden Schichten, parallel mit den ältern und neuern Bildungen, vielmehr in Mandelform ab. Allmählig scheint sich der Gyps theilweise über das Wasser erhoben zu haben und nun tritt er in Kuppen, die einem bestimmten Streichen folgen, wie ein plutonisches Gestein auf.

Während der Gypsbildung sind die plutonischen Kräfte in größerer oder geringerer Thätigkeit und von Zeit zu Zeit öffnet sich das Land und es ergießen sich ähnliche Schlammlaven wie die, welche den plastischen Thon schufen; die Braunkohlen von Vaugirard u. a. datiren daher ihre Entstehung.

Warum die Pachydermen u. a. durch Fluthen nur in den Gyps des Montmartre getrieben wurden, warum so selten in die ihm gleichzeitig gebildeten Gesteine, warum fast ausschließlich

in dem Gyps dieses Berges, deutet auf eine andere Ursache des Todes dieser Thiere als durch Fluthen hin.

Es scheint mir nicht unwahrscheinlich zu seyn, daß der Kieselkalk östlich und nördlich des Montmartre erhärtet war, ehe der Gyps fest wurde und daß letzterer einen Sumpf bildete, an dem die Pachydermen, welche meist Sumpfthiere waren, wohnten. Herbeigelockt durch die saure Solution, wie dieß am Kama Karaha auf Java (I. S. 168) an den Big Bone Lick in Kentucky der Fall, folgten ganze Heerden dieser Thiere ihrer Lüsternheit und fanden, von den hintersten gedrängt, in dem tiefen Pfuhle ihren Tod. Die kleinern Thiere gruben sich vielleicht in den Schlamm ein, um die wohlschmeckenden Adern zu verfolgen, wie dieß von vielen Thieren bei Buffalo Lick in Georgien zu geschehen pflegt;[1] die Gase aber, die sich aus der Masse zeitweise noch entwickelten, tödteten die Thiere, oder sie blieben wie die Flamingo im See El Carmen (I. S. 69) stecken oder wurden durch übermäßigen Genuß des Salzes getödtet.

Daß Land in der Nähe war, bezeugen die mächtigen Stämme von Monocotyledonen, welche die abwechselnden Lagen von weißem Mergel und Thongyps begleiten und den Gyps mit den vorweltlichen Gebeinen bedecken; es ist übrigens wahrscheinlich, daß ursprünglich das ganze Gypsgebiet eine vegetationsleere Oberfläche bot, bis eine Erhärtung und Verwitterung der Masse eintrat.

Nachdem die Gypsbildung längst beendet war, fuhr das Meer auf einer, das Süßwasser auf der andern Seite noch immer fort, Schichten und zwar die des Sandsteins von Fontainebleau und des Travertin's abzusetzen. Endlich zog sich das Meer ganz zurück, die Travertinbildung fuhr noch längere Zeit zu wachsen fort, zuletzt schlossen sich aber auch die Kanäle für immer, aus denen sich die letztere aufthürmte.

§. 424.

Ist der Satz wahr, daß wie in §. 277 darzuthun gesucht wurde, Gyps, Steinsalz, dolomitischer Kalk in der Trias normal gelagert seyen, so entsteht die Frage, wie können diese Gebilde von unten aufgestiegen, zwischen so verschiedene Gebirgsarten und in so verschiedene Höhen gedrungen seyn, ohne daß

[1] Lyell's Reisen in Nordamerika. S. 244 ff.

der Parallelismus der verschiedenen Gruppen im Allgemeinen gestört wurde?

Während der Zechsteinperiode bereitete sich in der Tiefe die Gypsbildung des bunten Sandsteins vor, die von der Kohlensäure getragenen Salze verbanden sich zu dolomitischem Kalke. Dieß geht daraus hervor, daß sich der untere Gyps des bunten Sandsteins nur da findet, wo die dolomitischen Kalke des Zechsteins entwickelt sind.

Durch die über eine unermeßliche Fläche sich entwickelnden Gasarten wurde die Fauna des Zechsteinmeers vernichtet.

Ueber die dolomitischen Kalksteine des Zechsteins wälzte sich eine Schlammmasse, welche den untern Gyps des bunten Sandsteins in sich schloß; dieser folgten ungeheure Massen von unten aufströmenden Sandes und von Conglomeraten. Am Schwarzwalde und in den Vogesen wurde in dieser Periode durch das Aufsteigen von Granitgneus die Intensität der Sandsteinbildung vermehrt und während hier die schon gebildeten Sandsteine gehoben, gefrittet, zum Theil zertrümmert wurden, wie der Vogesensandstein jetzt sich darstellt, setzte sich Schicht auf Schicht desselben rothen Sandsteins, jetzt aber mit reichlicherem Thonbindemittel ab und noch eine mächtige Gyps-, Thon- und Steinsalzeruption beschloß die Bildung des bunten Sandsteins.

Alle diese Massen, deren Ursprung fremd, die nicht als durch Fluthen losgerissene Theile einer bekannten Gebirgsmasse angesehen werden können, ergoßen sich von unten durch Spalten oder Gänge (278) in den großen Ocean, wurden durch die Wucht der hohen Wassermasse geebnet und über ganze Länder ausgebreitet.

Wo Thon mit in's Spiel kam, zeigt sich deutliche Schichtung, beim Schieferletten zuweilen schiefrige Absonderung, wie dieß bei Schlammergüssen jetzt noch der Fall zu seyn pflegt.

Die Fluthen glätteten sich allmählig, die Gasentwicklungen hörten auf, es entstunden Inseln, auf welchen die Flora der Trias sich entfaltete, und das Meer belebte sich mit neuen von den im Zechsteinmeere verschiedenen Thieren, die Kalkerde nahm endlich überhand und der Wellenkalk verdrängte den Sandstein. Zu gleicher Zeit bereitete sich die Gypsbildung des Muschelkalks in der Tiefe vor, die Entwicklung kohlensaurer Kalkerde gesellte

sich zur kohlensauren Bittererde und es setzten sich die Wellendolomite und Wellenmergel ab.

In geregelter Lagerung über diesen folgte die Gruppe des Anhydrit's. In Gängen erhob sich durch den Wellenkalk, wie sich an mehreren Orten wahrnehmen läßt, eine amorphe Schlammmasse in die Höhe und verbreitete sich, ein gewisses Niveau einhaltend, über einen großen Theil des jetzigen Deutschlands, des östlichen Frankreichs und der nördlichen und westlichen Schweiz, Der Thon wurde zum Theil nach außen getrieben und bildete einen Damm gegen die Macht der Fluthen. Im Innern der Masse schied sich das Steinsalz, der Gyps, der von Bittererde erfüllte Salzthon mehr oder weniger energisch aus, und der Kalk, welcher in die Verbindung nicht einging, bildete nicht selten bittererdehaltig, als Zellenkalk das Dach dieser Masse.

Nach dieser Periode traten von der Kohlensäure getragen mächtige Kalkmassen auf; ein langer Zeitraum der Ruhe setzte den Kalkstein von Friedrichshall ab.

Die Bildung der Gyps- und Steinsalzformation der Lettenkohle verursachte abermals eine sehr energische Bildung dolomitischen Kalks in regelmäßigen Schichten, welche den Kalkstein von Friedrichshall krönen. Aehnlich wie die Eruption, welche die Anhydritgruppe bildete, war die, welche Gyps und Steinsalz zur Lettenkohlengruppe gehörig hervorbrachte, sie verbreitete sich hauptsächlich über das östliche Frankreich und über England (?). Wenn man die Gänge nicht sieht, durch welche die Akromorphen dieser Gruppe aufstiegen, so liegt dieß im östlichen Frankreich darin, daß die Gesteine unter ihnen nicht aufgedeckt sind.

Durch diese Eruption erfolgte eine ziemlich allgemeine Erhebung des Landes über das Meer, und ein großer Theil von Schwaben, vom mittlern Deutschlande und vom östlichen Frankreich (I. S. 437) bedeckte sich mit der Flora, die wir in der Lettenkohle finden. Die gleichbleibende Mächtigkeit der letztern über ganze Länder beweist, daß diese die Pflanzendecke jener Periode war; sie wurde von Sand und Mergelschlamm, den Vorläufern des Keuper's, bedeckt.

Eine kurze Unterbrechung in den Eruptionen bezeugt der Horizont Beaumont's, ein dolomitisches Gestein.

Der Keuper, welcher jetzt auftritt, erhob sich als ein unermeßlicher Wall, den wir vom Randen bis Koburg theils von Südsüdwest nach Nordnordost, theils von Süden nach Norden streichend auf 45 bis 50 Myriameter Länge verfolgen können, und sich ohne Zweifel ursprünglich bis Lyon zog, als eine Thon- und Gypsmasse, welche von Sandsteinmassen, theilweise durch Fluthen zusammengetrieben, gekrönt ist, ähnlich dem Wall von Sindree (I. S. 125), dem Gypswall am Harze und am Ural. Durch das Emporheben dieser Masse wurde dem Meere ein neues Bett angewiesen, dessen östliches und nordwestliches Ufer der Keuper bildete. Durch diese Eruption änderten sich die Bestandtheile des Meeres so, daß die Fauna der Trias gänzlich vernichtet und eine wesentlich verschiedene Fauna, die jurassische hervorgerufen wurde. Daß der Keuper wirklich diese Katastrophe veranlaßt habe, beweist der Umstand, daß wir die ältern Glieder der Trias in Schwaben nirgends von jurassischen Bildungen bedeckt sehen, und der wunderbare Zwischenraum zwischen dem Jura und dem Schwarzwalde, Odenwalde, Spessarte, der sich von Süden nach Norden mehr und mehr erweitert und unmöglich durch später einbrechende Fluthen so gänzlich von den jurassischen Bildungen gesäubert worden seyn kann.

Dieser Keuperwall erhielt durch die Erhebung der Alpen wesentliche Veränderungen, es erfolgten Hebungen und Einsenkungen und damit waren mächtige Fluthen in Verbindung. Die Ufer, die der Keuper bildete, erniedrigten sich zum Theil, und in südlicher Richtung gegen die Alpen entstunden Hebungen, so daß der weiße Jura ein höheres Niveau als der schwarze erhielt. Durch die mächtigen Risse, die dadurch in der oft 350 bis 400 Meter mächtigen Thon- und Mergelmasse des braunen Jura entstunden, mußten die zuströmenden Fluthen sich bald Bahn brechen, und die nicht mächtigen weißen Kalkbänke ihrer Unterlage entbehrend, gaben Veranlassung zu Bergstürzen, wie sie an der schwäbischen Alp noch in den letzten 100 Jahren[1] nicht selten vorgekommen sind. Von diesen Einstürzen geben auch die mächtigen Schutthaufen am Fuße des schwäbischen Jura und daß die Fluthen ungeheure Massen weggeführt haben, die Jura-

[1] v. Alberti, Gebirge Württemberg's. S. 141.

geröllablagerungen besonders am untern Neckar Zeugniß, die bis zu 50 und mehr Meter anwachsen.

Durch die Niveauveränderungen zur Zeit der Erhebung der Alpen, in welche auch unsere Thalbildung fällt, und die Wegführung der eingestürzten Kalkmassen, erklärt sich auch der steile westliche Abfall des schwäbischen Jura.

Wenn auch hier die Spalten, aus denen die Akromorphen hervorbrachen, noch nicht gefunden wurden, so liegt dieß theils in der Verwitterbarkeit der den Keuper constituirenden Gesteine, welche alle Abhänge mit degenerirten Massen bedecken, theils darinn, daß man bis jetzt sie nicht suchte; bei den dargelegten Verhältnissen möchte es jedoch kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Akromorphen der Trias durch Spalten aufgestiegen Zeugen wiederholter Ausbrüche der in den Hohlräumen der Erde angehäuften und dort verarbeiteten Materien seyen.

Dreiundvierzigstes Capitel.

Altersbestimmung der Akromorphen und der damit verwandten Gebilde.

§. 425.

Der häufige Wechsel von Süßwasser- und Meeresablagerungen, der Umstand, daß fast alle Tertiärablagerungen in größere oder kleinern Becken eingegrenzt sind, welche nicht selten durch locale Einflüsse zu eigenthümlicher Entwicklung des organischen Lebens Veranlassung geben, erschweren die Altersbestimmung der Tertiärgebilde in hohem Grade.

§. 426.

Dem neuesten Systeme scheinen das Steinsalz in Arabien, der Gyps am See Assal, der Gyps auf den Inseln des Meers von Kithr, der Gyps von Hamam Feraun anzugehören und mit der Erhebung dieses Systems die lange Spalte, welche das rothe Meer einnimmt, in Verbindung zu stehen.

Einer neuen Hebung gehören das Tertiärgebirge am nördlichen Abhange des Schach-Dag bei 2189 Meter Höhe, welches Muscheln enthält, die noch im kaspischen Meere leben und seine ewigen Feuer. Von diesen letztern trifft eine Linie gegen Südost in 60 Kilometer Entfernung die heißen Quellen von Kunakent und in 180 Kilometer Entfernung die Naphtaemanationen von Abscheron, so wie die ewigen Feuer von Eyragani. Im Nordwesten von Tschalbuz liegen auf derselben Thermenlinie die 50° C. heißen Quellen von Akti. [1]

Hierher gehört wohl auch der Salzthon des Bos-Dag.

Es scheint, daß der Kaukasus mit seinen Ausläufern von der Tertiärzeit bis jetzt noch nicht zur Ruhe gekommen sey. Die

[1] Abich, Poggendorf's Annalen. LXXVI. 1849. S. 153.

neuesten Hebungen weisen auf die Richtung von Nord nach Süd. Die noch andauernde unterirdische Thätigkeit bezeugen die Naphtaquellen des Berges Muchrawan in Kachetien, die Naphtaquellen und Schlammvulkane zwischen Choumla und Naftloughi, die Naphta der Königsquelle am Kur u. a.

§. 427.

Nach den Petrefakten, welche an einzelnen Stellen vollkommen der Subapenninenformation entsprechen, an andern nur 20, an andern wieder 9, ja nur 7 Proc. ausgestorbener Arten enthalten,[1] scheint Südkalabrien nicht auf einmal aus dem Meere emporgestiegen zu seyn, sondern die Hebung zur Zeit der Subapenninenformation begonnen, aber erst später beendet worden zu seyn, als bereits fast alle die Schöpfung der Subapenninenformation von der jetzigen auszeichnenden Arten ausgestorben waren und die Bevölkerung des Meeres sich bereits fast ganz in die jetzige verwandelt hatte. Das sogenannte Marchesato besteht gänzlich aus der Subapenninenformation. In den blauen Mergeln derselben treten an vielen Stellen beträchtliche Salzlager auf. Pilla rechnet diese und das sie bedeckende Schuttgebirge, welches den Grund des Thales von Cosenza erfüllt, dem Diluvium zu,[2] was mit den Beobachtungen Philippi's übereinstimmt, wenn die Vertheilung der ausgestorbenen zu den noch lebenden Schalthieren hier wie im südlichen Kalabrien ist.

§. 428.

Die Gypse im südwestlichen Baden erheben sich von Nord nach Süd. Dahin gehören die Gypse von Au, Sulzburg, Muggard, Badenweiler, denen sich der Dolerit am Kaiserstuhl, die Doleritconglomerate von Berghausen, die Hebung des Schönberg's, die Doleritgänge im Gneus am Bromberg bei Freiburg anschließen. In der Verlängerung dieser Gypsreihe liegt der Rücken bei Rheinfelden, wo der bunte Sandstein aufgetrieben ist. Dieser Linie gehört vielleicht auch die Aufrichtung der Molasse an den Lagern an. Am Kaiserstuhl ist der Lös hoch emporgehoben und bei Muggard ist der Steingang über den Bohnerzen unter bedeutenden Winkeln durch den Gyps aufgerichtet und diese

[1] Philippi, neues Jahrbuch für Mineralogie. 1840. S. 434 ff.
[2] Bullet. de la soc. géol. de Fr. VIII. p. 199.

sind auch bis zur Spitze des Schönberg's erhoben, wie Fromherz[1] des Nähern erwähnt.

Nach der Richtung und dem Habitus der gehobenen Massen gehört diese Hebung dem neuesten oder XII. Systeme Beaumont's, dem des Kap's Tenare in Griechenland an.

Mit den besagten Gypsen sind die von Wasenweiler und Bamlach im Badischen und die von Hattstädt und Zimmersheim im Elsaß (89), welche zur Molasse zu rechnen sind, nicht zu verwechseln.

§. 429.

Die Molasse ist am Fuße des Hohenhöwen gehoben und auseinander gerissen; eine Verbindung derselben mit dem Gyps ist nicht wahrnehmbar, dagegen ein inniges Anschließen des letztern an Basalt, was schon der Umstand beweist, das vor dem Bergsturze von 1816 der Gyps den Basalt in gleichem Niveau mantelförmig umgab. Wäre er ebenso an die Molasse gekettet, so müßte sich im oder um den Gyps doch irgend eine Spur derselben zeigen. Da die Molasse durch den Basalt und ebenso durch den Gyps gehoben ist, so muß der gehobene Theil älter als die letztern seyn. Dieß geht auch daraus hervor, daß der Gyps Reste von Mammuth enthält, die sich bis jetzt in der Molasse noch nicht gefunden haben und ihm offenbar einen Diluvialcharakter geben.

Danach sind auch die Basalt- und Klingsteinkuppen des Hegau, die sich von Oeningen, wo die miocenen Ablagerungen durch sie gehoben sind, von Süden gegen Norden bis Geisingen an der Donau erstrecken, deren Wacken den gleichen Helix wie der Gyps einschließen, jünger als Molasse.

§. 430.

In der Subapenninenformation findet sich sehr häufig Gyps. Dieser, namentlich der Mittelitaliens, südlich vom Esino bis zur Kette des Corno und den westlich gelegenen Apenninen, liegt in und über den Subapenninenmergeln, während ein anderer Theil in Molasse auftritt, die aber neben dem Gypse stark aufgerichtet ist, fast senkrecht steht, theilweise von der obern Abtheilung der Subapenninenmergel überlagert wird.

[1] Geognostische Beschreibung des Schönberg's bei Freiburg. 1837. S. 27 ff.

Orsini und Graf Alex. Spada rechnen nach diesen Lagerungsverhältnissen einen Theil des Gypses zur Subapenninenformation, den andern aber zum Miocen.

In den Steinbrüchen von Marches bei Ancona ist der Gyps von Subapenninenmergel überlagert, während er in der Gegend von Ascoli und in den Abruzzen große Massen bildet, die für sich allein die Thäler im Gebiete der Kreide erfüllen.[1] Coquand rechnet diese Gypse zum Eocen und parallelisirt sie mit den Gypsen von Aix.[2] Zu dieser Reihe rechnet Michelotti auch die großen Gypsblöcke, welche in den Bergen von Monteferrato von einem Ende bis zum andern so häufig sind und die Salzquellen in den Thälern von Piemont.[3]

Alle diese Gypse, die sich sehr ähnlich sind, bilden kein fortsetzendes Gestein, vielmehr eine Reihe hinter einander liegender Kuppen, wie schon oben gesagt wurde. Sind sie während der Bildung der Subapenninenformation aufgestiegen, so können sie ebensowohl die Mergel derselben als die Molasse und Kreide durchbrochen und gehoben haben und aus diesen treten, ohne daß dieß als Beweis für ein höheres Alter gelten könnte. Dieß zu den übrigen Verhältnissen in Rechnung genommen, ist es sehr wahrscheinlich, daß aller Gyps Ober- und Mittelitalien's, wie Passini[4] annimmt, der Subapenninenformation angehöre, was auch Pareto durch die Pflanzenabdrücke mit Erfolg zu beweisen gesucht hat.

Ein jugendliches Alter erhalten diese Gypse noch durch die mächtigen Schwefelwasserstoffgasentwicklungen, die vielen Erdölquellen, die ewigen Feuer und Salsen, die in ihrem Gefolge auftreten, und nach den Erklärungen, die ich in den vorhergehenden Capiteln gab, Zeugen seyn dürften, daß die Gyps-, Steinsalz- 2c. Bildung in der Tiefe noch nicht beendet sey.

Die Molasse, ohne bestimmte Beziehung zu andern Felsarten, zerfällt in drei Abtheilungen, deren mittlere dem Meere,

[1] Bullet. de la soc. géol. II. 2me Ser. 1845. p. 408 ff.

[2] Ebendaselbst. XV. S. 434.

[3] Geognostisch-zoologische Ansicht über die Tertiärbildungen Piemont's. Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1838. S. 399.

[4] Résumé des progrés de la Géologie en 1832. p. XLI. nach: Ann. delle sc. del regno Lomb. Veneto. fasch. 6. 1831.

die untere und obere dem süßen Wasser angehören. Die Meeresabtheilung enthält nur Schaltthiere der Subapenninenformation; zwischen den beiden Süßwasserabtheilungen sind keine paläontologischen Unterschiede bekannt, die Fossilien fast alle unbestimmbar. Die Fische gleichen denen im Tegel in Polen und bei Mainz, die Säugthiere denen in den Jurabohnerzen, es ist daher sehr zweifelhaft, ob die Molasse der Schweiz nicht der Subapenninenformation gleichzusetzen sey.

Zur Molasse werden die Gypse im Wien'er Becken gerechnet, die in abweichender Lagerung über Kalk und Nagelfluh, nur von Dammerde bedeckt, liegen und sich zwischen Heiligenkreuz und Mödling an die geneigten Schichten des Secundärgebirges anlehnen. Diese Lagerungsverhältnisse beweisen, daß sie der Molasse nicht angehören; nach Const. Prévost haben sie die größte Aehnlichkeit mit dem Gypse von Salzburg, in welchem dort das Steinsalz eingeschlossen ist,[1] sie werden daher den alpinischen Akromorphen zuzuzählen seyn, von denen weiter unten die Rede seyn wird.

Wenden wir uns zu den Gypsen des südlichen Frankreichs, so treffen wir den Gyps von Beaumont in Süßwasserkalk eingeschlossen. Der Gyps von Aix liegt auf Sandstein, welcher Mastodontenreste enthält und ist bedeckt von Süßwassermergeln in Sandstein übergehend. In abweichender Lagerung werden diese Schichten von Meeresmolasse (Moëllon) bedeckt.

Die Schichten bis und mit dem Gypse sind in der Hebungslinie der östlichen Alpen durch das Erscheinen der Ophite aufgerichtet. Zu eben diesem Tertiärgebirge gehören Gyps und Steinsalz im Ebrobecken (94), das Gyps- und Schwefelgebirge von Teruel in Arragonien (95), Gyps und Steinsalz im Tajobecken (97), Gyps und Schwefel im Südosten von Murcia (99).

Obschon die Lagerungsfolge nirgends dieselbe ist, so scheinen doch alle diese Gypse durch ihren Wechsel mit schiefrigen Mergeln und Süßwasserkalk und durch ihre thierischen Einschlüsse miteinander verbunden zu seyn.

[1] Journ. de Phys., de Chim. etc. T. 91. 1820.

Coquand [1] und Matheron [2] halten den Gyps von Aix für älter als die Molasse und parallel mit dem Gypse von Paris, da er Reste von Paläotherien und Anoplotherien einschließe und die Gypsformation von Aix durch versteinerungsreiche Molasse in abweichender Lagerung bedeckt werde, was beweise, daß die beiden letztern nicht zu einem Systeme gehören. Dufrénoy [3] hat dagegen eingewendet, daß, da die Arten der benannten Pachydermen nicht bestimmt seyen, eine Altersbestimmung nach diesen unsicher bleibe, daß, da der Gyps von Aix unverkennbar auf der versteinerungsreichen Molasse liege, welche an der Grave Paläotherienreste einschließe, er der obern Abtheilung des Tertiärgebirges von Paris, nicht aber dem Gypse des Montmartre entsprechen werde, um so mehr, da der Gyps bei Sijean in den Ostpyrenäen ebenfalls auf Molasse liege.

In Beziehung auf die Fische tritt Agassiz [4] der Ansicht Dufrénoy's bei, indem er sagt, daß die Perca Beaumonti und Anguilla multiradiata, welche in Beziehung zum Barsch und Aal von Oeningen stehen, auf oberes Tertiärgebirge hinweisen.

Auch durch neue Discussionen ist das Alter der besagten Gebilde nicht näher aufgeklärt worden. [5]

Die Pflanzen insbesondere bieten einen Vergleichungspunkt zwischen der Subapenninenformation, der Molasse und der Gebilde im Becken des südlichen Frankreichs. Die im Gypse von Stradella u. a. O. in den Subapenninenhügeln weichen nicht von den eigenthümlichen Formen der europäischen Flora ab und gleichen Geschlechtern, welche jetzt noch in der Provence, auf Corsika und im Königreich Neapel wachsen.

Die Pflanzenreste von Oeningen, zur Molasse gehörig, sind größtentheils übereinstimmend, was die Gattungen, nicht aber die Arten betrifft, mit den Typen der Jetztwelt. 11 von 32 Gattungen, die man gegenwärtig von Oeningen kennt, finden

[1] Bullet. de la soc. géol. de Fr. IX. p. 220.

[2] Essai sur la const. géogn. du départ. des Bouches du Rhone. p. 89 f. und Bullet. de la soc. géol. XIII. p. 491.

[3] Bullet. de la soc. géol. VII. p. 191.

[4] Recherches sur les poissons foss. IV. 82.

[5] Bullet. de la soc. géol. de Fr. 2me Ser. V. 1848. p. 18 et VI. 1849. p. 365 ff.

sich nicht mehr in der Gegend, ein paar davon treten jenseits der Alpen auf, andere erst weiter im Süden: in Kleinasien oder Nordafrika, und eine im südlichen Theile der vereinigten Staaten.[1]

Die Pflanzen im Gypse des Beckens von Südfrankreich gehören ebenfalls theilweise einem wärmern Klima: Thuja der Barbarei, Podocarpus und Laurus Indien, Buxus Balearica dagegen den noch hier wachsenden Pflanzen an.

Der Pflanzenwelt scheint die Insektenfauna in den subapenninischen Gypsen zu entsprechen.

Alle Käfer Oeningen's sind von den jetzt lebenden verschieden, die Gattungstypen sind dagegen großentheils dieselben geblieben und nur die Arten haben gewechselt. Von den 68 Oeninger Käfergattungen finden sich 51 noch jetzt in den Schweizerkantonen, 4 finden sich jetzt nur im südlichen Europa, eine in Nordamerika, die andern sind entweder ausgestorben oder nicht bestimmbar.[2]

Die Insekten von Aix gehören alle europäischen Formen meist von noch lebenden Geschlechtern an. Die Fische von Oeningen stehen in Beziehung zu den Fischen von Aix, wie schon oben gesagt wurde.

Die Schalthiere in den angeführten Gypsen, so weit sie dem Süßwasser angehören, sind wenig untersucht.

Eigenthümlich sind die Säugthiere, die uns in der Molasse und dem südfranzösischen Tertiärgebirge begegnen. Paläotherien finden sich im Gypse von Aix, am Rocher Corneille, zu Cormail, an der Brücke von Estrovillhas, ebenso in der Molasse an der Grave bei Liburne in der Schweiz. Bei Apt, Puy en Velay schließt der Gyps neben diesen auch Anoplotherienreste ein.

§. 431.

Vielleicht die größte **Gypsbildung** auf der Erde ist die, welche in **Kleinasien** in ungeheurer Ausdehnung, im **Euphrat und Tigrisbecken**, in den **persischen Apenninen**, in den **Ebenen von Schiras**, in den **Hamrinketten** auftritt. Zu dieser Gypsbildung mit ihren rothen Mergeln, welche

[1] Heer, Vortrag über die Physiognomie des fossilen Oeningen.

[2] Heer l. c. S. 13 ff. und die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und von Radoboj in Croatien. 1. Abtheilung — Käfer.

einem rothen Sandsteine und Conglomeraten untergeordnet und von Steinsalz begleitet ist, gehören wohl auch die Gesteine auf dem Iranplateau, welche sich an ganz ähnliche im Süden des Paropamisus und der Gebirge Kabulistan's anschließen, das Salzgebirge an den Ufern des Indus, die Gebilde, welche sich über einen Theil der Präsidentschaft Allahabad, die Provinz Ajimer an der westlichen Seite der Mewarkette durch Jhoudpur und Bikanir verbreiten. In der Verlängerung dieser Linie nach Osten treten das Steinsalz und die ewigen Feuer von Szutchhuan in China (I. S. 135) auf; es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß auch diese zur gleichen Formation gehören.

Diese Gypsformation mit ihrem rothen Sandsteine scheint ebenso in der Nähe von Samarkand, in der Wüste Kisilkam, in Bukhara, in der Kirgisensteppe u. a. O. vorzukommen.

Diese weit verbreitete Bildung läßt sich in drei Unterabtheilungen bringen:

1) Die untere ist wie die Tertiärgebirge in Europa aus einem mannigfaltigen Wechsel von Meeres- und Süßwasserbildungen zusammengesetzt. Bald liegen die Meeresbildungen oben, die Süßwasserbildungen unten, oder umgekehrt, bald kommen sie getrennt vor und bilden eigene Züge. Ainsworth [1] glaubt wegen der Braunkohlen, die sich in Südkurdistan finden, dieselben in zwei Abtheilungen bringen zu müssen. Die in Verbindung mit Sandstein, Schieferthon und Eisenstein zwischen Kalk und kreidenartigem Kalksteine eingeschlossen, ist er geneigt, zum Grobkalke, die andern mit Süßwasserkalkstein, Mergel und Gyps verbunden, der Paläotheriengruppe (der Braunkohle im Suntgau, von Heeren in Tyrol) zurechnen zu müssen.

Diese Unterabtheilungen sind durch paläontologische Merkmale wenig unterstützt und es kann ebenso wohl der Fall seyn, daß sie alle einer Gruppe und zwar dem Miocen (der schweizerischen Molasse) angehören.

Der Gyps im Osten von Diarbekr im Gebiete der Kreide kann ebenfalls hierher gehören, da er wohl widersinnig in derselben gelagert seyn wird.

[1] Ainsworth, Researches etc. p. 253.

Den Beschluß der untern Abtheilung macht der Ausbruch plutonischer Gesteine. Dieser fand nach der Erhebung des Taurus statt, weil die plutonischen Gesteine auf den Geschiebslagen ruhen, welche Geschiebe von diesem Gebirge führen. Mit diesem folgt

2) eine jüngere Abtheilung der rothen Sandsteinformation. Zu dieser gehört der Sandstein von Zenobia mit Basanit verbunden mit noch lebend vorkommenden Insekten, das Steinsalz von Chayan Kieui, das erst gebildet worden seyn kann, als der rothe Sandstein seine gegenwärtig scheitelrechte Stellung erhalten hatte, vielleicht auch die Knochenbreccie bei Ráhabat u. a. O.

Noch neuerer Bildung scheinen

3) die Gypse, die Geröllablagerungen mit Resten jetzt noch im persischen Golfe lebender Schalthiere am Passe Dalaki, die große Geschiebsablagerung in Babylonien, Chaldäa und Susiana zu seyn, die zum Theil von den plutonischen Massen bedeckt oder in Wechsellagerung gefunden werden. Diese Abtheilung ist horizontal gelagert.

§. 432.

Fichtel nimmt an, daß die Karpathenketten auf dem Steinsalze gelagert seyen, da dieses in unbekannte Tiefe setze und die Formation noch nicht gefunden worden sey, worauf es ruhe.[1]

Aus eben diesem Grunde reiht Pusch diese Steinsalzbildung dem Lias zu, da er der Ansicht ist, daß dieser das älteste Flözgebilde der Karpathen sey. Da nun das Steinsalz tertiäre Versteinerungen einschließt, so nimmt er an, daß dieses Zerrüttungen und Umwandlungen erlitten habe, wodurch ein räthselhaftes Vermengen jüngerer und älterer Gesteine herbeigeführt worden sey.[2] Diese Ansicht, wie die Zeuschner's, daß bei Hebung der Karpathen der Karpathensandstein das Steinsalzgebirge überstürzt habe,[3] findet dadurch eine Widerlegung, daß letzteres meist auf Thäler beschränkt ist, wo es bei den genannten Hebungen und Zerrüttungen durch die Fluthen hätte weggeführt werden müssen, daß es am Tage häufig vom Tertiärgebirge oder Alluvionen bedeckt ist, daß es keine fortlaufenden Züge wie der Karpathen-

[1] Fichtel, Geschichte des Steinsalzes, S. 20 f.

[2] Pusch, Polen. II. 156.

[3] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1844. S. 532.

sandstein, vielmehr mächtige Gänge und Stockwerke bildet und wie aus einem Gusse hervorgegangen ist, was alles anders seyn müßte, wenn Ueberstürzungen im Großen stattgefunden hätten.

Dagegen, daß sich das Steinsalz nach Hebung der Karpathen abgesetzt habe, wie die Verfasser der Geologie des europäischen Rußlands annehmen, [1] sprechen entschieden die Lagerungsverhältnisse des Steinsalzes im Karpathensandsteine.

Aehnliche Anstände finden beim Gypse der Nordparallele statt, der subapenninische Reste enthält, stellenweise von Kreide bedeckt ist, oder wenigstens in Kuppen aus ihr hervorragt. In ersterem Falle könnte hier auch an ein Ueberstürzen, in letzterem an ein Ablagern der Kreide um den Gyps gedacht werden; letztere Annahme muß aber irrig seyn, da sich das ältere Gestein nicht auf ein viel jüngeres hat ablagern können.

Bei der unbestrittenen Gesetzmäßigkeit der Erscheinung des Steinsalzes in den Karpathen, sagt Beyrich gewiß richtig, kann dieses nur durch Spalten, welche sich längs des Gebirgsrandes öffneten, erklärt werden. Die Muscheln, welche in dem Steinsalze von Wieliczka vorkommen, zeigen nur die Zeit an, in welcher das Ereigniß stattfand, nicht aber das Alter der Schichten, zwischen welchen überhaupt Steinsalz am Rande der Karpathen erwartet werden kann. [2]

Nach den Lagerungsverhältnissen in der Parallele von Wieliczka liegt das Salzgebirge zwar an vielen Orten im Karpathensandsteine, aber in ungleichförmiger Lagerung, meist unter bedeutenden Winkeln aufgerichtet, die Versteinerungen aber, die es enthält, welche theilweise noch lebende Analoga in den gegenwärtigen Meeren haben, beweisen, daß wir es mit einem sehr jungen Gebirge zu thun haben, das aus Spalten wie Basalte und Trachyte aufgestiegen ist. Das Meer hatte Zutritt zu den innern Räumen der Erdrinde, wie die Schalthiere im Steinsalze darthun, und als die amorphe Masse aufstieg, setzten sich mächtige Fluthen damit in Verbindung, welche die Braunkohlenbildung hervorbrachten und Pflanzen selbst in's Salzgebirge niederlegten.

Diese Ansicht erhält durch die Lagerungsverhältnisse am Südrande des galizischen Flözbassins in Pokutien und der

[1] l. c. p. 312.

[2] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XVIII. 1844. 84.

Bukowina Bestätigung, wo das Salzgebirge mit Braunkohle selbst mit Diluvialmassen in nahe Verbindung tritt. Einen eben so neuen Charakter zeigt das Salzgebirge in der Südparallele der Karpathen in Ungarn, in der Marmorosch und in Siebenbürgen, wo es meist nur von Alluvionen bedeckt ist und mit Trachyt in Verbindung tritt.

Das Salzgebirge der Parallele von Wieliczka und der Südparallele stimmt in seinem ganzen Habitus überein und ist von den gleichen organischen Resten begleitet.

Der Gyps der Nordparallele in den Karpathen liegt bald auf Grauwacke, bald auf Oldredsandstone, bald auf Steinkohlengebirge, bald auf Muschelkalk, am meisten aber auf Kreide. Bei Staszow u. a. O. ragt der Gyps über dem Grobkalke und jüngern Schichten kuppenartig hervor, bei Zalesczyki am Dniester liegt er auf dem Tertiärgebirge. Nach Beyrich's Untersuchungen gehören die Fossilen im Gypse von Dirschel, Laband, Hultschin u. a. O. in Oberschlesien, welche in der besagten Nordparallele liegen, der Subapenninenformation oder dem Tegel an. [1]

Wird der Charakter der Versteinerungen, welche sich in den Gypsen der Nordparallele finden, mit den Lagerungsverhältnissen zusammengestellt, so ergibt sich eine große Verwandtschaft unter den drei verschiedenen Parallelen der Karpathen. Hier wie dort begegnen uns pliocene Versteinerungen, ja der Pinnites gypsaceus von Dirschel steht einer Conifere im Steinsalz von Wieliczka sehr ähnlich.

Daß seit Erhebung der Karpathen ein relativ kurzer Zeitraum vorübergegangen sey und die Kräfte, welche Gyps und Steinsalz bildeten, noch immer in Thätigkeit sind, dafür scheinen die Entwicklungen von Chlorgas auf den Beskiden, die von Kohlenwasserstoffgas an mehreren Stellen, das Auftreten ganzer Züge von Erdölquellen und die unzähligen Schwefelquellen an den Karpathen hinzudeuten.

In die gleiche Zeit mit Erhebung des Steinsalzgebirgs der Karpathen fällt wohl auch der Schlammerguß (Mergelthon), in dem sich Sandsteine ausscheiden, welcher die Oberfläche des Steinkohlengebirges von Mährisch Ostrau bis Freistadt begleitet.

[1] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XVIII. 1844. S. 84 f.

E. de Beaumont rechnet die Erhebung der Karpathen zum IX. Systeme nach dem Absatze des Numulitenkalks und vor den Absatz des Grobkalks. Wird zugegeben, daß das Gyps- und Salzgebirge eine bedeutende Rolle bei der Hebung der Karpathen gespielt habe, jedenfalls in diese Hebung eingegangen ist, so kann, da letzteres subapenninische Petrefakten führt, die Hebung dieses Gebirges nicht vor den Grobkalk fallen, oder es muß eine zweite Erhebung stattgefunden haben, welche in die der Alpen in's XI. und XII. System fallen dürfte.

§. 433.

In der Hauptrichtung der Karpathen zwischen dem schwarzen Porphyr von Krzesczowice bei Krakau und dem Basalte des Annaberg's liegt die Dolomitmasse Oberschlesien's und Südpolen's mit ihrem Metallreichthume. Sie tritt ohne Zusammenhang auf, meist in Kuppen oder ist sie schildförmig angelagert, nur bei Oppatowice wird sie von Muschelkalk bedeckt; sonst verschwindet sie überall unter einer Decke von aufgeschwemmtem Lande. Die Ueberlagerung bei Oppatowice und der Umstand, daß sich in diesen Dolomiten und den Gallmeylagen hie und da Petrefakten des Muschelkalks finden, haben zu der Ansicht Veranlassung gegeben, daß diese Gebilde dem Muschelkalk unterzuordnen seyen.

Krug von Nidda glaubt, daß die Metallbildungen, welche der Dolomit enthält, jünger als dieser und später in ihn gelangt seyen. Mächtige Zink, Blei und Eisensalze führende Quellen floßen, sagt er, der mit Dolomit erfüllten Mulde zu, sammelten sich an den wellenförmig emporragenden Rändern, und drangen durch die vielfältigen Klüfte des bereits verwitterten Gesteins ein, ohne sich in dem Sohlenkalksteine zu verlieren, der durch wasserdichte Schichten vom Dolomit getrennt ist; weßhalb auch die mächtigsten und reichsten Vorkommnisse an den Rändern der Dolomitmulden lägen und sich der Reichthum mit der zunehmenden Tiefe verminderе.[1]

All' dieß konnte stattfinden, wenn die Metall- und Dolomitbildung gleichzeitig angenommen wird, diese Verhältnisse berechtigen daher nicht zur Annahme einer Alterstrennung. Wenn

[1] Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. II. 1850. S. 225 ff.

wir Rücksicht auf die schon vielfach besprochene Verwandtschaft des schwarzen Porphyr's und Spilit's zum Dolomit und auf den Umstand nehmen, daß die Spilite von Krzesczowice einen bedeutenden Zinkgehalt haben, so wird die Verwandtschaft noch inniger.

Betrachtet man die meist ungeschichtete Masse, die merkwürdige Verbreitung der Erze in ihr oder in abgeschlossenen Mulden abgelagert, die Struktur der Gallmeymassen, welche ganz die des Gypses ist, wie aus den §. 185 gegebenen Durchschnitten ersichtlich ist und ihre Stellung zu Triebsand und Conglomerat, den plötzlichen Wechsel in den Lagerungsverhältnissen und in der chemischen Beschaffenheit, so muß man zur Annahme kommen, daß diese Gesteine nicht aus Mineralquellen entstanden, vielmehr in den Schichtenverband eingedrungen seyen und sich durch das Gesetz der Affinitäten ausgeschieden haben. Dafür sprechen auch die Kluftausfüllungen im Sohlgestein, die weit eher auf Schlammausbrüche und auf chemische Ausscheidungen aus schlammigen Massen hindeuten.

Die Bedeckung des Muschelkalks bei Oppatowice darf nicht befremden, da wir ja selbst Basalte zwischengelagert finden. Die Dolomitmasse hat an dieser Stelle eine Schichtungskluft erfaßt und einen Theil des Muschelkalks über sich emporgehoben. Durch die überschüssige Bittererde in der schlammigen Dolomitmasse erfolgte die Veränderung der untersten Lagen des Oppatowice'r Kalks; ganz dieselbe Contactserscheinung wie sie §. 308 an andern Gesteinen nachgewiesen wurde.

Wo der Muschelkalk so reich an Mollusken, Encriniten u. a. wie hier ist, die in Menge lose verbreitet sind, wo wie hier die Oberfläche des Sohlensteins so von Kohlensäure angegriffen ist, daß die Schalen der Petrefakten aus der übrigen Kalksteinmasse weit hervorragen, wo die Kohlensäure Versteinerungen in Menge loslösen mußte, wo Massen des durchbrochenen Gesteins in die Schlammmasse eingehüllt wurden, die Petrefakten enthielten, darf das Daseyn derselben in den Dolomiten und den Metallbildungen nicht verwundern, sie geben aber auch keinen Altersbeweis. Nach einem bestimmten Gesetze wurden diese eingeschlossenen Stücke durch chemischen Einfluß theils in Dolomit, theils in Gallmey, theils in Eisenerz umgewandelt und sind jetzt so verwachsen mit der Masse, in der sie vorkommen, daß sie für

gleichzeitig gehalten werden können. Nähere Untersuchungen werden wohl noch die Richtigkeit meiner Ansicht bestätigen.

Zu welcher Zeit sind aber diese Gebilde aufgestiegen?

Nach den Beobachtungen des Prinzen Schönaich-Carolath stehen in der Nähe von Michowitz bei Beuthen miocene Meeresreste in den dortigen mächtigen Lettenmassen mit den Gallmeyablagerungen in eigenthümlicher Verbindung,[1] so daß sie beide gleichen Alters seyn können. Bestätigt sich dieß, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß diese Erzlagerstätten und somit auch der Dolomit miocen sind, und daß sie wie der schwarze Porphyr und die Spilite von Krzesczowice in die Bildungsperiode der Akromorphen in den Karpathen und in die letzte Erhebung derselben fallen.

§. 434.

In den Alpen findet sich nur in der Trias Südtyrol's und des Vicentinischen Gyps, welcher der Formation, in der er auftritt, wirklich angehört; Gyps, Steinsalz, Dolomit im übrigen Theile der Alpen treten in widersinniger Lagerung mit den Gesteinen auf, welche sie begleiten.

Wie aus dem XVIII. Capitel bekannt, kommen die Gypse der Alpen fast in allen Gesteinsgruppen derselben vor und noch niemand ist es gelungen, sie nach Formationen abzutheilen. Das Steinsalz der Alpen wollte man der Trias unterordnen, es entbehrt diese Annahme aber alles Halts, ebenso wie die Lill's, daß das Steinsalz von Berchtesgaden den rothen Schiefern von Werfen, das von Hallein dem obern, das von Hallstadt, Ischl, Aussee und Hall dem untern Alpenkalk zugehörig sey. Das Vorkommen des Steinsalzes an all' den besagten Orten ist so ähnlich, daß all die besagten Massen nothwendig zu Einer Formation gerechnet werden müssen.

Aehnlich verhält es sich mit dem Dolomit, er begleitet Gyps und Steinsalz ohne sich an andere Gesteine zu binden.

Die widersinnige Stellung des Gypses zu dem umgebenden Gebirge ist in besagtem Capitel von vielen Localitäten, ebenso die des Dolomit's angeführt, vom Steinsalze in den Ostalpen ist aber bemerkt worden, daß das Kalkgebirge in seiner Nähe

[1] Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. II. 1850. S. 8.

mächtige Verschiebungen und Rutschungen erlitten habe und im eigentlichen Sinne zertrümmert sey.

Der Gyps, der Dolomit treten in großen meist ungeschichteten Massen auf, die zwar die Nebengesteine gestört, erhoben und verdreht haben, selbst aber, namentlich wo sie in unverwittertem Zustande auftreten, keine Zerrüttungen, einen vollendeten Guß wahrnehmen lassen.

Außer der Zertrümmerung der Schichten ist namentlich im Contact mit dem Gypse an vielen Orten eine Zersetzung und Veränderung des Nebengesteins erfolgt. Eine Menge Bruchstücke des letztern finden sich im Gypse, im Dolomite und im Steinsalze, oft ganze Massen von verkieseltem oder dolomitischem oder glimmerschieferartigem Charakter, die unläugbar als durch diese Gesteine metamorphosirt anzusehen sind.

Conglomerate, Tuffe, zu ganzen Bergen ansteigend, die merkwürdigen Cargneules, die ebenso unläugbar theilweise als Reibungsconglomerate anzusehen sind, selbst Sandsteine berechtigen zu der Annahme, daß die Entstehung der alpinischen Gypse, Dolomite und Salze nichts gemein mit den Kalk- und Schiefermassen der Alpen haben und jünger als diese seyen.

Daß diese Gesteine durch Spalten in die Schichten eingedrungen seyen, beweisen nicht nur die angegebenen Verhältnisse, ihre Verbindung mit plutonischen Gesteinen, mit Serpentin, Diorit, Hornblendegesteinen, mit Spiliten und Melaphyr, die merkwürdige fontainenähnliche Streifung des Steinsalzes, der Umstand, daß alle diese Gesteine in unbekannte Tiefe setzen; vielmehr ist dieß noch dadurch klar, daß sie eine dem Hauptstreichen der Alpen parallele Stellung fast immer in den Längenthälern behaupten, daß sich der Gyps selbst auf der Kreuzung von drei Hebungssystemen bei Cogne findet, daß der Dolomit in Circusform die Gypse und Melaphyre umgibt.

Wann aber fand das Aufsteigen jener räthselhaften Massen statt? Diese Frage ist um so wichtiger, da sie mit dem Bau der Alpen in innigem Zusammenhange steht.

Sind all die Gypse in den Alpen außer denen der Trias von Einer Formation? — Diese Frage läßt sich nicht beantworten, da sie alle keine organischen Reste führen; sie können alle

gleichzeitig seyn, da sie alle in widersinniger Stellung zum Nebengesteine in parallelen Zügen mit der Erhebungsachse der Alpen vorkommen, und auch in ihrem Habitus sich gleichen.

In naher Verbindung mit diesen Gypsen kommt das Steinsalz der Ostalpen vor. Dieses schließt organische Reste ein (I. S. 407). Das bituminöse Holz, die Nucula, die Infusorien sprechen für relativ jugendliche Bildungen.

Mit den Gypsen und dem Steinsalze findet sich in unbestrittener Verbindung Dolomit; er ist ein beständiger Begleiter der erstern und bedeckt auch theilweise das letztere. In den Dolomiten des Fassathales, die zu unterst vielleicht theilweise der Lettenkohlengruppe angehören, finden sich Schalthiere, aber zu undeutlich, als daß sie sich bestimmen ließen. Näher zum Ziele führt vielleicht der Umstand, daß die Wacke des Melaphyr's Tertiärversteinerungen führt (I. S. 411). Da nun diese Wacken gleichzeitig mit den Eruptionsgesteinen sind, und der Dolomit auf dem Melaphyr liegt und überall in Südtyrol diese Stelle einnimmt, da sich Dolomitbrocken im Melaphyr und Melaphyrbrocken im Dolomit finden, da überdieß die Dolomite in letzt benanntem Lande ganz denen am Gotthardt, in den österreichischen Alpen gleichen, welche dort Gyps und Steinsalz begleiten, so gewinnen alle diese Gebilde ein sehr junges Ansehen, und die Idee, welche sich schon dem scharfsinnigen Saussure [1] aufgedrängt hat, daß die Gypse bei der Erhebung der Alpen mitgewirkt haben, wird beinahe zur Gewißheit. Auch Ferber hielt schon vor mehr als 50 Jahren den Gyps von Ber für neuer als das ihn umgebende Kalkgebirge und für tertiär, da er nur an den Seitenwänden und Flanken in der Gegend von Aigle, Ber und Bevieux angelehnt sey, und weder eine Schichte im Kalksteine, noch viel weniger ein denselben unterteufendes Lager bilde. [2]

Das jugendliche Alter dieser Bildungen wird noch bestätigt durch das ziemlich häufige Vorkommen des Schwefels in ihnen, welches voraussetzt, daß die Gypse am Tage gebildet worden sind, ferner durch die Entwicklung von Kohlenwasserstoffgas (Ber, Burgerwald bei Freiburg), welche zu beweisen scheint, daß der

[1] Saussure's Reisen. IV. 291.

[2] v. Moll's Jahrbuch der Berg= und Hüttenkunde. II. 1798. S. 14 ff.

Proceß, welcher den Gyps bildete, in der Tiefe noch nicht geschlossen ist. Dafür sprechen auch die vielen Schwefelquellen und Thermen, welche die Gypszüge begleiten.

E. de Beaumont nimmt an, daß das System der Westalpen zwischen Tertiärgebirge und Geschiebsland, das System der Hauptkette von Wallis bis nach Oesterreich aber zwischen zwei Diluvialgeschiebsmassen falle. Diesem widerspricht Studer [1] und behauptet, daß sich noch keine Thatsache habe auffinden lassen, welche darauf hinweise, daß die westliche und östliche Hebung in den Alpen nicht gleichzeitig gewesen seyen, und daß die jüngsten der gehobenen Massen der Molasse angehören.

Im Westen der Alpen, in den Departements Isère, Hoch- und Niederalpen sind die Akromorphen mit Spiliten vergesellschaftet und treten wie im Rhonethal im Lias auf. Auch hier sind durch sie alle Formationen sammt dem Tertiärgebirge gehoben.

Im Drôme-Departement liegen im Lias die Gypse zwar in einer Linie von Norden 35° westlich auf Süden 35° östlich, parallel mit dem Erhebungssysteme, welches im Drôme-Departement das herrschende ist, die Gypse bei Montbrun im Neocomien liegen aber in einer Linie nördlich 18° östlich parallel mit der Richtung des Ventourbergs, welcher in der Linie der Hauptalpenkette (zwischen der 4. und 5. Stunde oder zwischen 18° östlich und 20° nördlich) streicht. In beiden Linien gehen sie unbedeckt zu Tage und schließen sich im übrigen ganz den Gypsen der Westalpen an.

Wenden wir uns mehr westlich, so finden wir das gleiche Streichen der Akromorphen, wie in den Alpen bei Hebung der Kreideschichten durch die Ophite an der nördlichen und südlichen Seite der Pyrenäen. Dufrénoy hat nachgewiesen, daß der Ophit zwischen dem jüngsten Tertiärgebirge und dem ältesten Alluvium der jetzt thätigen Epoche aufgestiegen sey.

Die nahe Verbindung des Gypses mit dem Ophite, daß beide die gleichen Einwirkungen auf andere Gesteine und ihre Schichtenstellung äußern, überhaupt alle Verhältnisse, welche im Verlaufe dieser Schrift auseinander gesetzt wurden, stimmen dafür, daß die hier in der Kreide auftretende Gyps- und Steinsalzbildung mit der Ophitbildung zusammenfalle. Dufrénoy hat dieß bis zur Evidenz erwiesen.

[1] B. Studer's Westalpen. 217 ff.

Auch die Steinsalzmasse von Cardona ist innig mit diesem Gypse verbunden und Dufrénoy beobachtete, daß dieselbe mit den Gypsen von Figueras, Olot, Ripol, Berga eine Linie bilde, welche der Direktion der Centralkette der Alpen analog, das erwähnte Steinsalz ebenfalls mit der Ophitbildung gleichzeitig ist.

Hierher ist auch das Gypsband zu rechnen, das in der Kreide von Granada und Murcia mit Grünstein, Ophit und Trapp auftritt und das Tertiärgebirge gehoben hat, ebenso der mit Mandelstein auftretende Gyps auf Majorca.

Ebenso sind hierher die Akromorphen längs der Pyrenäen zu zählen, welche im Lias des südwestlichen Frankreichs in den Departements Dordogne, Aveyron, Aude auftreten und mit Ophit vergesellschaftet sind, sie haben ganz den Charakter der Akromorphen an der nördlichen und südlichen Seite der Pyrenäen.

Zu der gleichen Periode gehören die Akromorphen im Uebergangsgebirge Südspanien's zwischen Cartagena und Malaga, welche mit Trapp, Serpentin, Euphotid u. a. in Verbindung stehen, die Gypse im Uebergangsgebirge bei Ceret im Thale der Teech und bei Arles.

Alle diese Gypse zeichnen sich durch ihre bunten Mergel, die bipyramidalen Krystalle von Quarz, durch Eisenglanz in der Nähe der Ophite, durch ihr Verhalten gegen das Nebengestein aus, welches sich überall in gestörtem Zustande neben ihnen findet.

Bei Berücksichtigung aller Verhältnisse wird es wahrscheinlich, daß die Reihen von Gypskuppen, die wir von Osten nach Westen in der Subapenninenformation, namentlich in der Gegend von Ascoli und in den Abruzzen sehen, dem Systeme der Hauptalpenkette angehören, ebenso die Gypse, welche die Apenninen durchschneiden, ferner die auf Giglio, am Cap Argentario, am Monte Gargano, am obern Ende des Rosarothales u. a. O.

Die Gypse im Becken des südlichen Frankreichs sind in der Richtung von etwa 20⁰ von Norden ¼ Nordost, nach Westen ¼ Südwest in der Hebungslinie der östlichen Alpen durch die Ophite aufgerichtet. Daß auch hier neuere Akromorphen auf ältere eingewirkt haben, ist sehr wahrscheinlich. Dieß scheint besonders bei Beaulieu, am Puy de Cournon (Puy de Dôme) u. a. O.

stattzufinden und dürfte auch in den Becken des Ebro, Duero, Tajo und besonders im Südosten von Murcia der Fall seyn.

§. 435.

Das Alter der Bohnerze betreffend, so werden gewöhnlich zwei verschiedene Formationen angenommen: eine jüngere auf den Höhen des Jura oder in ältern Gesteinen in Spalten und Mulden vorkommend dem Diluvium, eine ältere (die von Candern u. a. O.) wegen den darin sich findenden Versteinerungen der Juraformation zugerechnet, oder als ein Zwischenglied zwischen Jurakalk und Kreide betrachtet.[1] Erst später fand Thirria Mastodontenzähne in der letztern und beobachtete, daß das Neocomien bei Neuchatel gehoben sey, die Bohnerze aber horizontal liegen, daher jünger als diese seyn müssen.[2]

Merian glaubt wohl mit Recht, daß die besagte jüngere Bohnerzbildung mit der Hebung des Basler Jura zusammenfalle, jünger als das Tertiärgebirge, da die Molasse auf einzelnen Hochebenen dieses Theils des Jura mitgehoben ist.[3] Damit stimmt auch die Beobachtung E. de Beaumonts überein, indem er nachweist, daß die Kette von Regensberg bis Besançon dem Hebungssysteme der Ostalpen angehöre.[4]

Da die in §. 106 gegebenen Beobachtungen zeigen, daß die Bohnerze des Breisgaus abweichend auf Molasse gelagert sind, so ist damit die Angabe Merian's und Walchner's, daß sie der Juraformation angehören, widerlegt und Thirria's Beobachtung bestätigt. Auf das Vorkommen jurassischer Versteinerungen in ihnen ist um so weniger Werth zu legen, da die sogenannten Diluvialbohnerze ebenfalls charakteristische Versteinerungen des Jura und älterer Formationen enthalten, welche offenbar durch die Kohlensäure losgemacht und mit dem Schlamm vermengt wurden.

Wo gehören nun aber die sogenannten ältern Bohnerze hin? Der sie umschließende Thon ist stellenweise von Thonmassen, Conglomeraten (dem Steingange) von Mergel, der in Sandstein

[1] P. Merian, Beiträge zur Geognosie. I. 1821. S. 155. — Walchner, Mém. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg. I. 1. 1830. 9.

[2] C. Fromherz, die Juraformation des Breisgau's. 1838. S. 39.

[3] Bericht der naturforschenden Gesellschaft in Basel. 1836. S. 44.

[4] Mousson, geologische Skizze der Umgegend von Baden im Aargau. 1840. S. 110.

übergeht, welche alle keine Versteinerungen führen, bedeckt, und nur von Lös überlagert. Aber auch mit den sogenannten Diluvialbohnerzen kommen ähnliche Thon-, Sand-, Sandstein- und Conglomeratbildungen vor und der Hauptunterschied zwischen den sogenannten ältern und neuern Bohnerzen scheint mir bloß darin zu liegen, daß die erstern über größere Flächen verbreitet in mächtigern Massen und in tiefern Punkten vorkommen, während die letztern mehr den Höhen angehören und sich auf Spalten oder kleinere Mulden beschränken. In den großen Massen mußten die chemischen Ausscheidungen anders als in den kleinen geschehen und die Unterschiede erfolgen, welche zwischen den verschiedenen Bohnerzen stattfinden.

Daß die von Candern älter sind als die neueste Hebung im Breisgau, dafür spricht, daß der mit ihnen vergesellschaftete Steingang, welcher die Erze horizontal überlagert, durch die Gypse gehoben, und daß der Lös, welcher den Steingang bei Candern ebenfalls horizontal bedeckt, durch den Dolerit, der in die neueste Hebung greift, aufgerichtet ist; der Umstand aber, daß die Molasse auf dem Basler Jura gehoben, ebenso wie dieß beim Profil von Uffhausen der Fall ist, beweist, daß die Jurabohnerze und die von Candern zu einer Formation gehören, die gleichzeitig mit der Erhebung der Alpen ist.

§. 436.

Die Gypsformation von Paris, dem Eocen zugerechnet, ist häufig begrenzt durch eine mehr oder minder mächtige Masse von thonigem versteinerungsleeren Sande.

In der untern Abtheilung, so weit diese aufgedeckt ist, finden sich in einer Mergelschichte Meeresschalthiere in großer Menge, in der obern Abtheilung sind neben wenigen Süßwasserschalthieren eine Masse von Gebeinen vorweltlicher Thiere, namentlich von Pachydermen.

Da der Gyps in ewige Tiefe setzt, bald in Kuppen frei zu Tage geht oder wie bei Damartin und Montmorency fast unmittelbar unter der Dammerde liegt, seine Abhänge von dem Meeressand und Sandstein von Beauchamp, nicht aber seine Gipfel bedeckt sind, und diese noch niemals beim Abteufen der Schächte auf Gyps getroffen wurden, obschon sie diesen nach allen Seiten berühren, ließe sich annehmen, daß dieser Sand

und Sandstein vom Gyps durchbrochen worden, daher älter als der letztere sey.

Nie hat sich ein Wechsel zwischen Grobkalk und Kieselkalk gefunden, und es ist noch nicht gelungen, ihre Stellung zu einander zu ermitteln, ebenso wenig ist die Stellung des Gypses zu diesen beiden im Klaren, nur so viel scheint erwiesen, daß der Gyps zu unterst in zwei Lagen im Grobkalke liege und von Kieselkalk bedeckt werde.

Die Anschwellung des Gypses hat eine Verminderung der Mächtigkeit des Travertin's zur Folge und wo die quarzigen, glauconiehaltigen Sande, die Calcaires fragiles und der Sand und die Sandsteine von Beauchamp fehlen, wie in der Gegend von Melun, Montereau, Fontainebleau u. a. O. sind diese Travertine besonders entwickelt; es scheint daher, daß der Gyps stellenweise durch den Travertin vertreten, letzterer daher jünger sey. Da sich nun aber die verschiedenen Travertine so ähnlich sehen, so wird noch nachzuweisen seyn, ob der stellvertretende nicht zum obern Travertin gehöre.

Die meisten Vierfüßler gehören ausgestorbenen Geschlechtern an, von den Fischen sind drei Geschlechter ausgestorben, zwei noch im Gyps von Aix repräsentirt. Die Flora ist nicht bezeichnend genug.

Der Paris'er Gyps hat **Palaeotherium magnum** und **minimum** und **Anoplotherium commune** mit dem plastischen Thone der Insel Wight, **Anoplotherium minimum** und **murinum** mit dem Grobkalke, dagegen mit offenbar sehr neuen Gebilden mit den Bohnerzen des Jura nach H. von Meyer: **Palaeotherium medium** und **crassum**[1] nach G. Jäger **Palaeotherium magnum, Anoplotherium commune, A. secundarium, A. gracile,** mit dem Gypse von Hohenhöwen: **Anoplotherium commune** und **A. gracile**[2] nach Hehl mit den Bohnerzen von Neuhausen noch **Palaeotherium minus** gemein.[3]

Wenn berücksichtigt wird, daß die Bohnerze des Jura und der Gyps von Hohenhöwen offenbar in die Erhebungsperiode der Alpen fallen, daß die Reste der Pachydermen in den Bohnerzen,

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1847. S. 186.

[2] G. Jäger, die fossilen Säugethiere Württemberg's. Breslau und Bonn. 1850.

[3] Hehl, die geognostischen Verhältnisse Württembergs. 1850. S. 193.

welche unmittelbar aus dem Jurakalke treten, nicht durch Kohlensäure aus ältern Schichten losgemacht seyn können, diese Thiere daher in dieser Periode gelebt haben müssen; wenn ferner berücksichtigt wird, daß der Gyps des Montmartre sich gerade durch die gleichen Pachydermen auszeichnet, welche die Bohnerze und den Gyps von Hohenhöwen begleiten, wenn wir ferner die Lagerungsverhältnisse dieses Gypses, die es wahrscheinlich machen, daß er alle eocenen Bildungen durchbrochen hat und in den Grobkalk eingedrungen ist, wenn wir ferner die Richtung der parallelen Gypsreihen im Becken von Paris in's Auge fassen, so ist es sehr wahrscheinlich, daß dieser Gyps jünger als bisher angenommen, dem Systeme der Erhebung der Alpen angehöre, wie dieß E. de Beaumont von dem Dolomite von Beyne bei Grignon vermuthet.

§. 437.

Die Alterbestimmung der Akromorphen Sicilien's betreffend, so rechnet sie Lyell in seiner Geologie, Daubeny in seiner Karte von Sicilien zum Tertiärgebirge. Constant Prévost glaubt, daß sie auf der Grenze des Secundär- zum Tertiärgebirge,[1] Adrian Pailette, daß sie zwischen dem Nummulitenkalke und dem obern Tertiärgebirge, etwa dem Grobkalke parallel,[2] Fr. Hoffmann, daß sie in der obern Abtheilung der Apenninenformation, d. h. der Kreide, liegen,

1) weil sich in den Thonen keine Schalthiere finden,

2) weil diesen Thonen eine Menge von Kalken untergeordnet seyen, welche unbestreitbaren Secundärgebirgen der Insel angehören, in denen sich Nummuliten, Encriniten und Korallen, ebenso Hippuriten finden.

Daß die Thone versteinerungsleer sind, gibt keinen Grund für ihre Altersbestimmung.

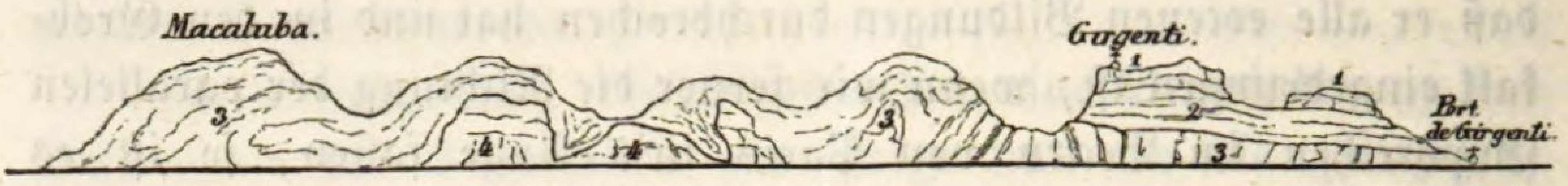
Was das Vorkommen besagter Versteinerungen betrifft, so ist dieß der Zertrümmerung und Erhebung des Kalkgebirges zuzuschreiben. Nirgends finden sich versteinerungenführende Kalklagen in regelmäßiger Folge zwischen den beschriebenen Thonmassen, immer nur im Liegenden (zwischen Gagliana und Traino

[1] Const. Prévost, Extrait de son mém. sur la Géologie de la Sicile. Bullet. de la soc. géol. de Fr. II. p. 404 ff.

[2] L'Institut. No. 489. p. 150.

z. B.) oder in zerstreuten Trümmern an den Abhängen der Thonberge (Thal von Platani zwischen Capo Bianco und Cattolica u. a. O.

v. Pinteville ist der gleichen Ansicht und gibt uns den nachfolgenden instructiven Durchschnitt zwischen dem Macaluba und Girgenti, um darzuthun, daß die hervorragenden Kalkmassen



1. Tertiärer Kalk von Noto, Syracus und Girgenti. 2. Subapenninenmergel (Creta?). 3. Gyps, weißer Mergel, grünlicher Thon. 4. Kreide (Hippuritenkalk).

Trümmer der Apenninenformation seyen, die hie und da inmitten der tertiären Thone hervorragen.[1]

Ebenso wird es sich auch mit dem versteinerungsreichen Kreidemergel verhalten, dessen I. S. 337 gedacht wurde. Es erscheinen zwar nördlich von Girgenti mehrere Gypsmassen auf ihm, aber diese wechseln mit versteinerungsleerem weißen Thone in Verbindung mit dem oben beschriebenen löcherigen Kalksteine, so daß auch die versteinerungsreichen Kreidemergel als Liegendes angesehen werden müssen. Hoffmann selbst unterscheidet häufig die Kreidemergel mit von denen ohne Petrefakten, welch' letztere fast immer in Verbindung mit dem Gypse aufzutreten pflegen. Ueberdieß ist es noch nicht bestimmt, ob die versteinerungsreichen Kreidemergel der Kreide angehören, da, wie v. Pinteville bemerkt, die von Ehrenberg in den Mergeln von Sicilien erwähnten Foraminiferen sich auch in den Fischschiefern von Orân finden, welche nach Rozet's Untersuchungen tertiär sind.[2]

Da alle Glieder der Akromorphen Sicilien's, welche in so inniger Verbindung mit einander stehen, daß sie nothwendig als einer Epoche angehörig betrachtet werden müssen, sich durch den gänzlichen Mangel an organischen Resten auszeichnen, so können nur die Lagerungsverhältnisse das Alter derselben bestimmen.

Sie finden sich in größter Verbreitung im südwestlichen

[1] de Pinteville, Note sur l'âge du terrain gypseux de la Sicile. Bullet. de la soc. géol. de Fr. XIV. p. 552.

[2] Bullet. de la soc. géol. de Fr. XIV. 556 f.

Theile der Insel stets auf der Scheide zwischen der Apenninenformation und dem Tertiärgebirge störend in den Bau beider eingreifend. Sie finden sich nicht nur auf den liegenden Schichten der Juraformation, in allen möglichen Stellungen auf der Kreide, sondern auch auf dem Tertiärgebirge. Dieß ist namentlich der Fall auf dem Wege zwischen Cattolica und Girgenti bei der Solfare del Marchese, wo der Gyps deutlich auf Creta mit Cytherea Chione u. a. aufruht.[1] An andern Orten, namentlich auf dem rechten Simetoufer tritt eine Gypsmasse aus aschgrauem horizontal gelagerten Mergel mit Versteinerungsspuren (daher wohl tertiär) gangartig saiger auf in steil einfallenden Platten abgesondert von Sandstein und breccienartigen Kalksteinen begleitet, in dem die einzelnen eckigen Stücke von dichtem weißgrauem Kalksteine in einem erdigen lichtgrauen Bindemittel inne liegen.[2]

Auch im Tertiärgebirge tritt, namentlich im braunen Sande, löcheriger Kalkstein auf, dem ähnlich, welcher in Begleitung des Gypses und Thones in der in Frage stehenden Gruppe so häufig vorkommt. So bei Gesso, bei Rametta, am Capo di Melazzo u. a. O.

Schwer wird es häufig, wie Hoffmann bemerkt, den der Creta ähnlichen Thon von dem Tertiärgebirge zu trennen; so in den Umgebungen von Sciacca, ebenso den weißen Thon, wie am Abhange des Alture, östlich von Caltagirone.

Am Monte Alture gegen Mineo und Militello tritt in der tertiären Creta wiederholt Basalt auf. Nach der Ebene von Biscari durchsetzen die Creta thonige Gypsadern, und darunter tritt eine krystallinisch körnige weißlichgraue Gypsmasse hervor.[3] v. Pinteville gibt mehrere interessante Durchschnitte, wo Mergel und Gypse auf der Basaltformation aufruhen, so bei Granmichele, Spacca Forno und Pachino.[4]

Hoffmann hält es für wahrscheinlich, daß das Aufrichten der Schichten der Apenninenformation einer frühern Periode angehöre und daß eine neue Hebung, nachdem die Aufrichtung der Schichten beendet war, erst das Tertiärgebirge erhoben habe,

[1] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XIII. 1839. S. 469.

[2] Ebendaselbst. S. 418.

[3] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XIII. 1339. S. 640.

[4] Bullet. de la soc. géol. de Fr. XIV. p. 558 ff.

weßhalb auch die Creta auf den Höhen meist horizontal gelagert erscheine.[1]

Gewiß nicht zufällig ist es, daß im südwestlichen Theile der Insel gerade da, wo die in Frage stehenden Gesteinsmassen am mächtigsten auftreten, die Erhebung des Tertiärgebirges bis zu 1000 Meter beträgt.

Der gänzliche Mangel an Versteinerungen, welche die Glieder der Akromorphen Sicilien's eben so scharf von der Apenninenformation als von dem Tertiärgebirge trennt, der Umstand, daß sie sich an keine regulär fortsetzende Schichtenfolge binden, daß das an einem Orte unten liegende, an einem andern oben oder mitten, kurz in den verschiedensten Stellungen auftritt, daß zuweilen alle zugleich, an andern Orten nur eines oder das andere auftreten und die andern ganz fehlen, alle diese Umstände reihen diese Gruppe den plutonischen Gebilden bei, sie sind wie die Basalte, Ophite u. a. in amorphem Zustande aufgestiegen, der Gyps und das Steinsalz haben sich aus dem Thone, der Dolomit aus dem Gypse ausgeschieden, und der Schwefel sich aus Schwefelwasserstoffgas, das sich jetzt noch in Menge in Sicilien entwickelt, abgesetzt.

Ist die Annahme richtig, daß die Akromorphen wie die Basalte u. a. durch Spalten aufgetreten sind, so müssen die Kuppen und Massen, welche sie bilden, ein gewisses Streichen beobachten, wie wir dieß bei den Gypsen mit Ophit an den Pyrenäen u. a. O. gesehen haben.

Nach Fr. Hoffmann dehnt sich das größte Gypsgebirge nach der südlichen Küste von Fiume Platani bei Cattolica bis zum Monte Molladizo aus, in der allgemeinen Streichungslinie der Apenninenformation, der Zug aber von Grotte in der Richtung von Ostnordost über Ragalmuto nach Caltanisetta und in derselben Richtung bei Castrogiovanni und Valguarnera bei Centorbi u. a. O. durchschneidet diese Streichungslinie unter einem Winkel von 15 bis 30^{0}, welches dem Streichen der Hauptalpenkette zwischen der 4. und 5. Stunde entspricht, wie dieß auch Fournel behauptet.[2]

Die Basalte beobachten in Sicilien etwa dasselbe Streichen; da sich nun stellenweise, wie oben gesagt, die Gypse noch auf

[1] Karsten's und v. Dechen's Archiv. XIII. 1839. S. 509 ff.
[2] Annales des mines IV. Ser. T. IX.

der Basaltformation finden und Hoffmann durch viele Beispiele darthut, daß die Basalte während der Bildung des Tertiärgebirges aufgestiegen seyen, so müssen die Gypse wohl dem letztern angehören, und da dieses neuere Schalthiere als die Subapenninenformation enthält, so müssen diese Gypse ebenfalls sehr neu seyn.

Bei dem verschiedenen Streichen der Gypsreihen wäre es denkbar, daß dieselbe verschiedenen Alters seyen; da sie sich jedoch vollkommen gleichen, so ist eher anzunehmen, daß das Abweichen in der Richtung Folge der Gesteinsverhältnisse sey, welche sie zu durchbrechen hatten.

§. 438.

Das Alter des Gypses und Dolomit's auf Elba betreffend, so geht aus den Beobachtungen Collegno's hervor, daß die Serpentin- und Eisenbildungen nach dem Eocen (Etrurischem Systeme Pilla's) in die Massen eingedrungen seyen und zwar zur Zeit der Hebung der Inseln Corsica und Sardinien, welche zwischen Grobkalk und Molasse fällt.[1] Betrachtet man in nachstehendem Profile von Collegno, wie Dolomit und Zellenkalk ganz die gleiche Stellung wie der Serpentin einnehmen, so wird es wahrscheinlich, daß diese und der mit ihnen in Verbindung stehende Gyps dem Miocen nahe stehen.

Berge südl. von Volterrajo — Madonna di Me. Serrato. — Capo delle Cannelle.



C. Cipolin. D. Dolomit u. Zellenkalk. Gr. Gabbro. M. Marmor. P. Pegmatit. S. Serpentin. Sch. Thonschiefer, Gneus ꝛc.

§. 439.

H. Fournel hat drei salzhaltige Zonen in Nordafrika nachgewiesen, welche parallel dem Streichen der Hauptalpenkette laufen, und die Kreide wie in den Pyrenäen durchbrochen haben.

Die nördlichste umfaßt die Salinen am linken Ufer des Rio Salado, den großen Sebkha von Oran, den Salzsee Arzew, den Oued Megan, die Salzquellen zwischen Bougie und Setif, das Steinsalz von Ouled Kebbab bei Milah, den See Fetzarah und Oued Melah an der Seybuß.

[1] Bullet. de la soc. géol. de Fr. 2me Ser. V. 1848. p. 26 ff.

Die mittlere Zone geht durch den Chott el Gharbi, durch den Chott el Chergin, den See Zagrez mit dem Salzberge Djebel Sahari, dem großen Sebkha el Saïda (Salzquellen von Casbah), die salzigen Seen zwischen Constantine und Batna und den Djebel Guelb. Diese Linie verlängert trifft die Salzseen bei Tunis und durchschneidet das Steinsalz von Sicilien.

Die südliche oder Sahar'sche Zone, die parallel mit den beiden ersten läuft und auf den Karten von Afrika durch eine vom todten Meere nach dem Cap Vert gezogene Linie begrenzt wird, geht durch Siwah (Syouah), durch Augila, Fezzan, wo die großen Salzfelder von Mäfen, Tegherhy, Bilma, das Steinsalz von Tegazza, von Toudeyni und Dath ist,[1] wo sich auch Gyps findet.

Nähere Untersuchungen müssen ergeben, ob die Querthäler des Mokattem: das Thal der Verirrungen, von Doceyr u. a., in welchen sich Steinsalz und Gyps mit noch wohl erhaltenen Seemuscheln finden, nicht in die Erhebungslinie der Hauptalpenkette fallen.

§. 440.

In dieser Erhebungslinie liegen wohl auch die in der Kreide auftretenden Gypse von Zante, in deren Gefolge mächtige Erdölquellen hervorbrechen.

§. 441.

E. de Beaumont war der Ansicht, daß die Andeskette vielleicht noch neuer als alle Hebungen in Europa sey, weil sich noch thätige Vulkane auf derselben befinden; nach Alc. d'Orbigny fällt sie jedoch zwischen Kreide und die ältesten Tertiärgebirge.

Diese Kette, welche Südamerika von Süden nach Norden durchzieht und ihre Zweige nach Nordamerika verbreitet, hat mächtige Gyps- und Steinsalzformationen in ihrem Gefolge; sehr interessant ist es aber, daß die näher bekannten nicht der Gebirgskette parallel streichen, sie vielmehr von Osten nach Westen durchbrechen. Daß diese Durchbrüche jünger als die Kette der Anden seyn müssen, liegt in der Natur der Sache.

Zu diesen durchbrechenden Gesteinen gehören, wie uns A. v. Humboldt belehrt, die Gyps- und Steinsalzlager auf der

[1] Fournel, Annales des mines. IV. Ser. T. IX. p. 565 ff.

Hochebene von Bogota, in der Provinz Muzo, und am Ost-abhange gegen die Llanos von Casanare, die gangartige Spalten zeigen, welche in einer breiten Zone von Westen nach Osten die ganze östliche Andeskette durchziehen. Dieses Gypsgebirge ist mit aufgeschwemmten Lande bedeckt in dem sich Gebeine von Mastodon finden.

Hierher gehören ferner die unermeßlichen Steinsalzlager der Cordilleren von Peru. Bei Huaura durchbricht Steinsalz den trachytischen Porphyr. Die Salzlager von Magnas verlängern sich östlich bis an den Ucajale, vielleicht über diesen hinaus, während sie im Norden jenseits des Maranon bis an den Pongo und an mehreren von den Anden von Quito herabkommenden Flüssen beobachtet worden sind. Am Huallaga ist ihre bekannte Oberfläche allein 3300 Quadratkilometer. Auch in der östlichen Verlängerung dieser Gegenden im Gebiete des Amazonenstroms findet sich Gyps und Steinsalz (133).

Nicht zufällig ist wohl das mächtige Auftreten des Gypses in den Penquenes, dem Passe in den Anden zwischen Valparaiso und Mendoza (160).

Da nun die Trachyte, welche hier in so inniger Verwandtschaft mit dem Steinsalze stehen, die Vertilgung der großen Mammalien und die Bildung des Thons der Pampas im Gefolge haben (I. S. 198), die Hebung der Alpen aber die großen Mammalien in Europa ebenfalls vertilgt hat, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß dieß Steinsalz, überhaupt die Durchbrüche der Anden von Osten nach Westen, in die Erhebungszeit der Alpen fallen.

§. 442.

Das Schwefelvorkommen bei Radeboy in Croatien gehört nicht in diese Periode. Dieses bildet nach Morlot[1] das oberste Glied des Nummulitengrobkalks, ist mit diesem aufgerichtet, oder Eocen, und von Molasse in abweichender Lagerung bedeckt.

§. 443.

Daß der Dolomit im Jura, der sich längs des Böhmerwaldes von Norden nach Süden erstreckt, ebenfalls zu den Akromorphen gehöre, ergibt sich aus allen seinen Verhältnissen, die

[1] Aus: Haidinger's Berichten. 1848. V. 130—135 in: neues Jahrbuch für Mineralogie. 1850. S. 855.

L. v. Buch und Quenstedt mit der ihnen eigenthümlichen Schärfe beschrieben haben. Zu dem System des Böhmerwalds gehört er nicht, da dieses vor dem Absatz der jurassischen Gesteine erfolgte und dieser Dolomit zu den jüngsten Gebilden desselben gehört.

Noch genauerer Erforschung bedarf die Frage, ob die Dolomite im Süden von Neapel (158) und in Palästina (159) hierher zu rechnen seyen.

Als Zwischenlager wird der Dolomit im Lias des Gard-Departements anzusehen seyn.

§. 444.

Den Nordkarpathen, welche nach Pusch im Allgemeinen h. 8 von Nordwest nach Südost streichen, schließen sich die Gypsmassen am Harze zwischen der 7. und 8. Stunde nach E. de Beaumont von Westen 5° südlich, nach Osten 5° nördlich an, der letztere ist der Ansicht, daß diese Hebung nach dem Absatze des Perm'schen System's und vor dem Vogesensandsteine erfolgt sey.

Der Gyps in der Zechsteinformation wird als gleichzeitig mit letzterer angenommen. Fr. Hoffmann glaubt, daß er am Ausgehenden normal gelagert sey, daß er durch die Verwandlung des Kupferschieferkalksteins durch Schwefelsäure eine Erhebung auf sein gegenwärtiges Niveau erhalten habe und daß diese Art der Entstehung in naher Verbindung mit den Verwirrungen stehe, welche der Gyps auf seine Umgebungen hervorgebracht hat.

Seine Forschungen führten ihn weiter dahin, daß das Auftreten des Gypses sich mit allen übrigen Erhebungserscheinungen mit auffallender Schärfe an das Generalstreichen der Parallelkette des Harzes anschließe und fast allein an diese Richtung gebunden zu seyn scheine und daß daher dieselben nächsten Ursachen wie beim Gypse auch allgemein das Erscheinen und die Stellung der Gebirgsarten im nordwestlichen Deutschlande veranlaßt haben müssen.

In seinen Betrachtungen schließt er weiter, daß das Erscheinen des Gypses mit dem Entstehen des aufgeschwemmten Landes zusammenfallen müsse, ja wohl oft nächste Ursache davon gewesen sey. Alle Erhebungen von Gebirgsarten, fährt er fort, welche in dem Bezirke dieser Untersuchungen sind, fallen ersichtlich in Eine Periode und beweisen, daß mit der Bildung des aufgeschwemmten Landes zugleich die gegenwärtige Form dieses Landstrichs in ihren tiefsten Grundzügen erst gebildet worden

sey und daß sich wohl so am leichtesten das Zusammentreffen der Gypsberge mit den Thierresten des aufgeschwemmten Landes erkläre.[1]

Ueberblicken wir, was in §. 188 über die Lagerungsverhältnisse des Gypses zu den Gliedern der Zechsteinformation und die Verwirrung, die er in diesen hervorbringt, gesagt ist, daß er ganz unabhängig von den Gliedern der Zechsteinformation auftritt, bald der bunte Sandstein, bald der Muschelkalk, bald jurassische Bildungen durch sein Auftreten gestört sind, beachten wir, daß bei Frankenhausen die Braunkohle an ihm aufgerichtet ist, bedenken wir endlich, daß der Gyps oft frei zu Tage geht, oder von aufgeschwemmtem Lande bedeckt ist, in welchem eine Menge Diluvialthierreste begraben liegen, die eine große Catastrophe gerade das Auftreten des Gypses bezeichnen, so kann ich nicht anstehen, den Gyps im Zechsteine wie Fr. Hoffmann mit dem Entstehen des aufgeschwemmten Landes gleichzeitig anzunehmen.[2]

Ich stimme hierin mit Hoffmann bis auf die Art des Entstehens überein. Er glaubt, daß der Zechstein zur Zeit des Diluvium's durch Schwefelsäure verändert worden sey, hält es aber für schwer zu erklären, warum vorzugsweise der ältere Gyps ein Gegenstand der Hebung geworden sey, weßhalb ihn vor allen andern Gebirgsarten die Zerrüttung ergriffen habe, die seine Erscheinung veranlaßte;[3] ich nehme an, daß der Gyps zur Zeit der Akromorphen in den Karpathen ganz unabhängig von der Zechsteinformation, weil die Metamorphose durch Schwefelsäure nicht stattgefunden haben kann (I. S. 241), als amorphe

[1] Fr. Hoffmann, Beiträge zur genauern Kenntniß der geognostischen Verhältnisse Norddeutschlands. I. S. 85 ff.

[2] Der Schlottengyps hat nur im Süden des Harzes die Hebung der Vorberge des letztern veranlaßt, im Norden dieses Gebirges sind nach Beyrich: (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft I. 3. 307) von Sangelshelm, nordwestlich von Goslar, bis über Ballenstädt hinaus, alle Formationen vom Rothliegenden aufwärts bis zu den obersten Schichten der Kreideformation, so weit sie innerhalb des Bereiches der Aufrichtungen des Harzrandes liegen, in steiler, vertikaler oder selbst weithin überstürzter Schichtenstellung, und die Gypse, die dort auftreten, gehören offenbar der Trias, also einer älteren Formation an, und haben mit Erhebung der Vorberge des Harzes nichts zu thun; die Verhältnisse im Norden des Harzes beweisen aber, daß die Hebung dieser Vorberge weit jünger sey als E. de Beaumont annimmt.

[3] Zeitschrift für Mineralogie. 1825. S. 361.

Masse aufgestiegen sey. Daß das Steinsalz in diesem Gypse in die gleiche Periode falle, bedarf keines weitern Beweises und daß auch ein Theil der Dolomite z. B. die von Herzberg dem Gyps gleichzeitig seyen, ist nach dem oben Gesagten mehr als wahrscheinlich. Näher zu untersuchen ist noch, ob nicht der Rauhstein, ein Theil der Asche u. a. hierher zu zählen seyen, was überhaupt von den dolomitischen Gesteinen dem Perm'schen Systeme, was dem Pliocen zuzurechnen sey. Es ist dieß deßhalb sehr schwer, weil die Contactsgesteine und die Einschlüsse des Gypses durch die Pseudomorphose vielfache Uebergänge in einander bilden.

In derselben Streichungslinie, in welcher die Gypse im nordwestlichen Deutschlande auftreten, findet sich auch der Gyps im Jurakalke bei Rodenberg (153), so daß er zum gleichen Systeme zu rechnen seyn wird.

Auf gleiche Weise wie am Harze erscheint der Gyps im Zechsteine am Thüringerwalde, und am Meißner und wird gleichzeitig mit jenem gebildet worden seyn.

§. 445.

Die sporadischen Gypse in der baltischen Ebene, deren §. 184 gedacht ist, und dort nach der in letzter Zeit geltenden Observanz unter Muschelkalk eingereiht sind, weil dieser an einer Stelle am Gypse aufgerichtet vorkommt, sind unabhängig von dem Gebirge, in dem sie auftreten; da sie wie die Gypse im Zechsteine am Harze in nahem Zusammenhange mit dem Diluvium sind und auch in ihrem Aeußern ganz diesen gleichen, so werden auch sie dem Pliocen zuzurechnen seyn. Wahrscheinlich haben sie zu Erhebung der Ostseeländer wesentlich beigetragen.

§. 446.

Die Akromorphen im Perm'schen Systeme des europäischen Rußlands habe ich zweifelhaft zu den sporadischen gerechnet, weil sie, namentlich an dem mächtigen Gypswall von Orenburg bis zum Tscherdinerkreise den Charakter derselben behaupten, von Moskau aber bis an diesen Wall sind sie mit rothem Thon und Sandstein verbunden und nehmen ganz den Charakter der verbündeten Akromorphen an.

Sie treten nur da auf, wo besondere Gesteinsstörungen sichtbar sind, gehen meist frei zu Tage aus oder sind sie in die Schichten älterer Gesteine eingeschoben.

Häufig erscheinen sie in und auf der Zechsteinformation, weßhalb sie die Verfasser der Geologie des europäischen Rußlands dieser untergeordnet haben; an der Wolga, unterhalb Nishnei, sowie an den Flüssen Oka und Kliasma treten sie auch ohne Zechstein auf, verbunden mit Zellenkalk. In den bunten Mergeln finden sich Cytherinen und Cyclas.

Die ganze Gypsbildung zwischen Ufa und Sterlitamaks ist von Thon mit Mammuthszähnen u. a. bedeckt. Dieß und der Charakter der rothen Sandsteinformation, auch die Citherinen und Cyclas erinnern an Tertiärgebirge und es wird sich fragen, ob sie nicht gleichzeitig mit der großen rothen Sandsteinformation in Kleinasien, im Pendjab u. a. O. ist.

§. 447.

Mit ähnlichem rothem Sandstein sind die Gyps- und Steinsalzablagerungen im Armenischen Becken vergesellschaftet. Diese sind bestimmt tertiär und es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch sie der großen Sandstein- und Gypsbildung in Kleinasien parallel zu setzen seyen.

§. 448.

Von diesen verschiedenen Alters scheinen die sporadischen Gypse in der Steppe im Norden des kaspischen Meeres seyn, die von Westen nach Osten die beiden Bogdo, die Hügel des Arsagar's, die Inderski'schen und Gurjew'schen Berge begreifen und das Steinsalz des Tschaptschatschi einschließen. Sie treten wie Blasen aus der Steppe; einige von ihnen sind bis auf ihren Gipfel mit Schalthieren bedeckt, die zum Theil noch im kaspischen Meere lebend getroffen werden. Betrachten wir die Erscheinung dieser Kuppen, so liegt der Gedanke sehr nahe, daß diese Akromorphen Veranlassung zur Hebung der Steppe über das kaspische Meer und daher zum Rückzuge desselben gegeben haben. Zur gleichen Formation gehört wohl auch das sich aus der Steppe erhebende Steinsalz von Ilezkaja Saschtschita.

Da das Verhältniß der lebenden Arten zu den ausgestorbenen des trockengelegten Meeresgrundes noch nicht vollständig erörtert ist, so bleibt es zweifelhaft, ob die Emporhebung der Steppe durch die Akromorphen zur Zeit der Erhebung der Alpen oder später stattgefunden habe, das letztere ist das wahrscheinlichere,

da in dem Steppenlande wirklich noch viele lebende Arten von Mollusken des kaspischen Meeres gefunden werden.

§. 449.

Sehr zweifelhaft ist das Alter der Gyps- und Dolomitbildung, welche an den Ufern des Tweed, an der Küste von Berwick, aus dem Steinkohlengebirge tritt. Die Gesteine des letztern sind durch Rücken gestört, in welchen Adern von Gyps eingewachsen sind. Ganz in der Nähe tritt Dolomit auf, welcher bei Carham über Basalt liegt und bei Haddon Rigs von Alluvionen bedeckt ist. Wahrscheinlich steht besagter Gyps zu diesem Dolomit in Beziehung, und da letzterer eine neue Bildung zu seyn scheint, so wird auch ersterer nicht zum Steinkohlengebirge gehören, dasselbe vielmehr durch sein Auftreten zerbrochen und aufgerichtet haben.

§. 450.

Von Osten nach Westen treten die Akromorphen im Steinkohlengebirge in Nordamerika, namentlich in Neuschottland auf. Sie haben große Zerrüttungen im Kohlengebirge hervorgebracht und gehen frei zu Tage. In Erdfällen und Kalkschlotten sind Knochen von Säugethieren enthalten.

Bei den dargelegten Verhältnissen scheinen die Gypse mit den plutonischen Gesteinen in ihrem Gefolge auch hier das letzte Relief des Landes gebildet zu haben.

§. 451.

Wenn Grund dazu vorhanden ist, den Gyps im Zechstein einer viel jüngern Formation zuzuschreiben, so dürfte es nicht zu gewagt seyn, eine mit derselben ziemlich parallele Gypsbildung im devon'schen Systeme Liefland's und Litthauen's hierher zu rechnen. Auch diese geht meist unbedeckt zu Tage, oder durchzieht sie die ältern Gesteinsmassen und verwirrt ihren Bau, so daß sie jedenfalls als eingedrungene Masse betrachtet werden muß.

Nach den Versteinerungen, die er enthält, gehört der Dolomit am Ostabhange des Ural's im Gouvernement Perm, im Norden von Bissersk, dem Silursysteme an, ob diese aber in der Masse oder bloß im Contact vorkommen, ist noch nicht ermittelt.

§. 452.

Die Gypse im Thon-, Glimmer- und Talkschiefer Griechenlands: in Oberarcadien, im südlichen Morea u. a. O.

haben die Schichten durchbrochen und die neueste Hebung veranlaßt.

§. 453.

Der Dolomit am Ausgehenden des Sophienganges bei Wittichen und im Granit des Salzbergs bei Alpirsbach fällt in die Bildung des Todtliegenden. Der Gyps im Gneus und auch die Metallablagerungen in diesem und im Granite des Schwarzwaldes scheinen mit der Erhebung des Granits während des Absatzes des Todtliegenden oder Anfangs der Triasperiode, der Gyps im Granit der Kupferrose am Harze mit der Bildung des in der Nähe im Zechsteine auftretenden Gypses in Verbindung zu stehen. Die Gypsmassen im Granite bei Lesdiguires, die Dolomitmassen in Glythale bei St. Paul de Fenouillet im Granite, an den Ostpyrenäen bei Arnave (Ariège) und Bedillac im Gneuse treten in der Richtung der Ostalpen auf und gehören in die Erhebung dieser Ketten. Die Richtung des Gypses von Arnave geht von Osten 15⁰ nördlich gegen Westen 15⁰ südlich.

§. 454.

Aus dem Gegebenen ergibt sich:

1) daß die meisten Akromorphen sich in Reihen von Osten nach Westen gruppiren,

2) daß die Meridiangebirge, wie das arabische und lybische und die Andeskette von Osten nach Westen durchbrochen sind, Gyps und Steinsalz nur in den Querthälern auftreten,

3) daß es solche Akromorphen gebe, welche einer relativ neuen Zeit, vom Pliocen bis zu unserer Zeitrechnung angehören,

4) solche, die während der Erhebung der Alpen und da mit paralleler Kette aufgestiegen sind; diese umfassen das neuere und ältere Pliocen Lyell's, die ich bei den Akromorphen nicht zu trennen wußte.

5) Eine andere Periode begreift die Miocenzeit, wozu ich auch die Subapeninnenformation rechne.

6) Zu denen, welche älteren Ursprungs sind, gehören die im Eocen, die im Jura, der Trias, die dolomitischen Gesteine des Zechsteins, der Kohlenformation, des ? Siluriansystem's.

§. 455.

In nachstehender Uebersicht gebe ich eine Zusammenstellung der verschiedenen Akromorphen, denen ich die correspondirenden

in genetischer Beziehung zu ihnen stehenden Pelogenen, Hypogenen und vulkanischen Gesteine anreihe.

Diese Classification muß, was in der Natur der Sache liegt, in vielen Fällen mangelhaft seyn und kann erst durch fortgesetzte Beobachtungen zu einem befriedigenden Resultate gelangen; sie wird viel Anfechtungen erleiden, gerade diese werden jedoch zur Aufklärung führen.

Die Halogenen gehören alle der Jetztwelt, von den meisten Pyrogenen ist es wahrscheinlich, daß sie neuen Ursprungs sind; so der Gyps an der Solfatara von Pozzuoli und gegen den Agnano-See hin, der Gyps von Kalamaki, auf Milo und Island.

Die in der Zusammenstellung vorgesetzten Buchstaben G. St. D. bedeuten — Gyps, Steinsalz, Dolomit.

Akromorphen.	Pelogene.	Hypogene und vulkanische Gesteine.
	A. Nach der Erhebung der Alpen.	
—	Tuffmasse auf Lipari.	Vulkan auf Lipari.
—	Die Mergel von Mundleysir.	Basalt.
—	Die schwarze Erde im mittlern und südlichen Rußland (Tschornozem)	—
G. von Au, Sulzburg, Muggard, Laufen, Badenweiler im südwestlichen Baden.	Lös.	Dolerit am Kaiserstuhl und bei Freiburg.
—	Thon im Becken der Tay, Isla u. a. in Schottland.	—
St. von Calabrien.	—	Serpentin.
G. St. D. in Sicilien.	Die Creta.	Basalt.
G. auf den griechischen Inseln zum Theil.	—	Trachyt.
G. St. im Norden des kaspischen Meeres.	Salzhaltige Mergel am Kaukasus. (?) Salzthon des Bosdag. (?)	Trachyt.
—	Thon mit Gyps im Tertiärgolf von Georgien.	Schlammvulkane z. Th. noch in Thätigkeit.
G. in Babylonien, Chaldäa und Susiana.	Geschiebablagerungen.	In Wechsellagerung mit plutonischen Gesteinen.

Akromorphen.	Pelogene.	Hypogene und vulkanische Gesteine.
A. Nach der Erhebung der Alpen.		
—	Seifenartige Thone und Tuffe auf Java.	Vulkane, Basalt.
St. in Arabien. G. am See Assal. G. auf den Inseln des Meeres von Kithr (z. B. Ormus). G. von Hamam Feraun.	Salz mit Erde im Osten des Hammam Berglandes und von Itra.	Vulkanische Gebirge in der Gegend von Loheia, der sechs Inseln in der Meerenge von Bab el Mandeb u. a., auf arabischer Seite bis Aden, auf afrikanischer Seite bis Tadjurra, der Gegend von Medina und des Sannaa-Plateau, im persischen Meerbusen zwischen Oman und Bahrein ꝛc. Basalt am See Assal.
—	Der Salzthon von Cumana, (?) auf dem Plateau von Bogota und von Venezuela.	—
G. St. Natronsalpeter von Tarapaca.	—	Trachyt, Bimsstein, Feldsteinporphyr mit Adern von Salz.
B. Während der Erhebung der Alpen. (Pliocen.)		
G. St. D. in den Alpen.	—	Trapp, Serpentin, Gabbro, Hornblendegesteine, Spilit, Melaphyr u. a.
G. von Hohenhöwen.	Bohnerze im südl. Baden, dem Elsaß, dem Jura.	Basalt und Phonolit des Hegau, Basalt der schwäbischen Alp.
G. D. im Becken von Paris (?).	—	—
G. im Wien'er Becken.	—	—
G. St. im Mansfeld'schen (Zechsteingyps). Dazu: G. von Rodenberg. G. im Granite der Kupferrose.	Braunkohlen mit Gyps und Geschiebsland in der baltischen Ebene.	Basaltzug von der Eifel über den Westerwald und die Rhön durch Sachsen, Böhmen und Schlesien.

Akromorphen.	Pelogene	Hypogene und vulkanische Gesteine.
B. Während der Erhebung der Alpen. (Pliocen.)		
G. im Zechstein im Thüringer Walde und am Meißner. G. in der baltischen Ebene.	Braunkohlen mit Gyps und Geschiebsland in der baltischen Ebene.	Basaltzug von der Eifel über den Westerwald und die Rhön durch Sachsen, Böhmen und Schlesien.
G. St. in den Karpathen (die drei Parallelen). D. in Oberschlesien und Südpolen mit Blei, Gallmay und Eisenerzen.	Braunkohlen, Mergelthon zwischen mährisch Ostrau und Freistadt. Natron- und salpeterhaltige Thone in Ungarn. Gerölle, Letten.	Traycht, Spilit, Ophit, Basalt u. a.
G. im Devon'schen Systeme in Liefland und Litthauen. (?)	—	—
	Polirschiefer von Kutschlin. Mergel von Seidschütz und Püllna.	Basalt.
G. auf dem rechten Ufer des Allier am Puy de Cournon (Puy de Dôme).	—	Basalt.
G. in der Kreide zwischen Rochefort und Cahors.	—	—
G. im Neocomien der Dep. Niederalpen, Rhonemündungen, Drôme.	—	—
G. im Lias des südwestlichen Frankreichs. G. im Granit und Gneus von Lesdiguires und Arnave. D. im Granit des Glythal's. G. in den Westpyrenäen. G. St. in Catalonien.	— — — — —	Ophit.
G. in Granada, Murcia und Cordova.	—	Grünstein, Ophit, Serpentin, Trapp.
G. in Asturien.	—	—
G. im Uebergangsgebirge von Südspanien.	—	Trapp, Serpentin.
G. auf Majorca.	—	Spilit.

Akromorphen.	Pelogene.	Hypogene und vulkanische Gesteine.
B. Während der Erhebung der Alpen. (Pliocen.)		
G. in den Apenninen Oberitaliens.	—	—
G. auf Giglio.	—	Ophiolit.
G. am Cap Argentario.	—	Euphotid.
G. D. in Dalmatien.	—	—
G. in Mingrelien.	—	Melaphyr.
G. im Thon-, Glimmer-, Talkschiefer Griechenlands. (?)	—	—
—	Gold- und platinhaltige Alluvionen, Salzthone in Sibirien.	—
G. St. D. in Algerien.	—	Pyroxene Gesteine.
G. St. in Fezzan.	Natronhaltige Thone.	Basalt der Sudahberge und des schwarzen Harusch.
G. im Mokattem (?) (Thal der Verirrung, Thal von Doçeyr).	Salz und Geschiebsland der lybischen Wüste, natronhaltige Thone.	Diorit, verglaste Sandsteine, geschmolzener Sand der Wüste ꝛc.
St. von Chayan Kieui.	—	Trachyt, Trapp, Grünstein, Domit, Porphyr, Granit von Kodj Hissar u. a.
—	Sandstein von Zenobia.	Basalt, Basanit, Spilit.
G. in der Kreide von Kleinasien. (?)	—	Basalt.
St. am todten Meere.	—	Erloschener Vulkan, Basalt.
St. in den Cordilleren von Peru. (?) G. St. in der Hochebene von Bogota. (?) G. in den Penquines zwischen Valparaiso und Mendoza. (?)	Lehm der Pampa's (Tosca).	Trachyt, Trachytporphyr mit Gängen von Steinsalz.
G. St. in der Kohlenformation Nordamerika's. (?)	—	Trapp, Mandelstein.
G. St. im Silursysteme Nordamerika's. (?)	—	—

Akromorphen.	Pelogene.	Hypogene und vulkanische Gesteine.
C. Unmittelbar vor Erhebung der Alpen. (Miocen.)		
Subapenninengyps (Stradella, San Angelo, San Severino, Tolentino u. a.)	Braunkohlen, Mergel, Sand, Sandstein.	Euphotid, Serpentin, Porphyr.
G. der Molasse (dazu G. von Wasenweiler, Bamlach im südwestlichen Baden, Hattstadt und Zimmersheim im Elsaß).	Braunkohlen, Thon, Mergel, Sand, Sandstein, Gerölle, Nagelfluh.	—
G. in Albanien.	—	—
G. D. in Dalmatien.	—	—
G. von Crabusa (Candia).	—	—
G. im Becken des südlichen Frankreichs (Aix, Apt, Puy en Velay u. a.)	Braunkohle, Thon, Sand, Breccie, Mergel u. a.	Lavenströme von Pezenas ꝛc. (?)
G. St. im Ebrobecken.	Sand, Mergel, Thon, Sandstein.	—
G. in Arragonien.	Conglomerate, Sand, Mergel.	—
G. im Becken des Duero. } G. St. im Tajobecken. }	Thon, Mergel.	—
St. von Mingranella.	Geröllablagerungen.	—
G. im Südosten von Murcia.	Lehm, Sandstein, Conglomerate.	—
G. im südlichen Spanien.	—	—
G. D. auf Elba.	—	Serpentin.
G. St. D. im Perm'schen System des europäischen Rußlands. (?)	Sandstein, Thone ꝛc.	Plutonische Gesteine des Ural's, der Timanberge und im Donez'er Zuge.
G. St. im armenischen Becken. (?)	Sandstein ꝛc.	Vulkanische Gesteine des Takhaltu, Laven im Araresthale.
—	Weißer Mergel und Gyps auf beiden Seiten des Bosporus.	—

Akromorphen.	Pelogene.	Hypogene und vulkanische Gesteine.
C. Unmittelbar vor Erhebung der Alpen. (Miocen.)		
G. St. im Norden und Westen Kleinasien's, am Taurus, im Bassin des Euphrat's (im Norden bis Irzah und Anah), in der Ebene von Schiras, in den persischen Apenninen, bei Diarbkr, zwischen Mossul und Al Hadhr, zwischen dem großen und kleinen Zab, in Süd-Kurdistan, im armenischen Hochlande, auf dem Iranplateau(?), am Duab des Indus u. a. O.	Rother Sandstein, Conglomerate u. a.	Vulkanischer Schlamm, Sand und Asche. Oestl. von Olti vulkanische Feldspathgesteine (zwischen Fündük und dem Tigris).
D. Eocen.		
—	Schwefel führender Mergel von Radeboy in Croatien.	Bimsstein.
—	Plastischer Thon, Londonthon. (?)	Die erloschenen Vulkane der Auvergne. (?)
—	Blättriger Thon mit Gyps auf beiden Seiten des Bosporus.	—
—	Guaranisches und patagonisches Tertiärgebirge.	Porphyr.
Nummulitendolomit in den Karpathen.	—	—
E. Jurazeit.		
D. in der obern Abtheilung des deutschen Jura.	—	—
D. im Jura im Süden von Neapel. (?)	—	—
D. im Jura Palästina's. (?)	—	—
D. im Lias des Gard-Departements.	—	—

Akromorphen.	Pelogene	Hypogene und vulkanische Gesteine.
	F. Triasperiode.	
G. des Keupers. G. St. der Lettenkohlengruppe. Anhydritgruppe. G. St. des bunten Sandsteins.	Sandsteine, Mergel ꝛc.	Im Gefolge der Erhebung des Granit's am Schwarzwalde, Odenwalde, Spessart, in den Vogesen u. a. O.
	G. Zechsteinperiode.	
Dolomitische Kalke (Zechstein, Rauchwacke ꝛc.).	—	Wacke mit Encriniten von Bucha u. Leutenberg im Schwarzburg'schen. (?)
	H. Steinkohlenzeit.	
D. im Todtliegenden und Granit des Schwarzwaldes.	Thonstein.	Granit, Porphyr.
Dolomitische Kalke im Kohlensystem des europäischen Rußland's.	Steinkohle, bituminöse Gesteine, Sand und Sandsteine.	Porphyr u. a.
	I. Siluriansystem.	
D. im Thonschiefer und Talkschiefer am östlichen Abhange des Ural's bei Bissersk. (?)	—	Hypogene Gesteine des Ural's.
D. bei Helsingfors. (?)	—	—

§. 456.

Ich habe mich in Vorstehendem bemüht, die Lagerungsverhältnisse von Gyps, Steinsalz, Dolomit in's Klare zu setzen, ihr Auftreten im Großen mit den Erscheinungen, die sie begleiten, in Einklang zu bringen und den Zusammenhang dieser Erscheinungen richtig zu erfassen. Ob es mir gelungen sey, auf dem Wege der Naturanschauung mehr Licht in den Akt der Entstehung der salinischen Bildungen zu bringen, ob meine Bemühungen dem Geologen und dem Halurgen wirklich von Werth seyen und als Leitfaden für künftige Forschungen dienen können, muß ich der Kritik anheimstellen.

Namen- und Ortsregister.

A.

D.

E.

F.

J.

K.

L.

M.

N.

P.

Q.

R.

U.

V.

X.

Y.

Z.

Druckfehler.

I. Seite 13 Zeile 18 nach kohlensaures Natron das Comma zu streichen.

„ „ 27 „ 15 lies zwischen dem Tok statt zwischen dem Sok

„ „ 46 „ 7 von unten in der Anmerkung l. St. Miguel, in: Zeitschrift ꝛc. st. St. Miguel. In Zeitschrift ꝛc.

„ „ 48 „ 3 l. die isländischen st. dies inländische

„ „ 48 „ 21 l. Rechenberg st. Reichenberg

„ „ 56 „ 17 l. Millimeter st. Milimeter

„ „ 70 „ 8 von unten l. Salzthons st. Salzsees

„ „ 80 „ 4 l. anschießenden st. anschießendem

„ „ 96 „ 4 l. Mount st. Mounet

„ „ 96 „ 8 von unten l. sie st. es

„ „ 96 „ 7 von unten l. Regenschauer st. Regenschauern

„ „ 97 „ 12 l. Stufas st. Stufus

„ „ 108 „ 1 von unten in der Anmerkung l. Erdoberfläche st. Erdoberflächen

„ „ 125 „ 1 l. ausgestoßenem st. aus gestoßenem

„ „ 136 „ 26 l. in Rocky Hill st. ein Rocky Hill

„ „ 144 „ 8 l. herausgeschleudert st. herausgeschlendert

„ „ 149 „ 13 von unten l. eine einige Meter st. einige Meter

„ „ 208 „ 14 l. angustidens st. angustidnes

„ „ 218 „ 8 l. westlichste st. westliche

„ „ 235 „ 20 l. Im Dorfe Morl st. Im Torfe Worl

„ „ 243 „ 1—4 l. 1) Liasschiefer
2) gelbgewolkter
3) schmutziggrauer
4) bräunlich grauer } Tertiärkalk.

„ „ 272 „ 22 l. bituminöser st. bituminösen

„ „ 291 „ 20 l. S. 139 st. S. 315

„ „ 325 „ 25 l. zu st. und

„ „ 338 „ 21 l. Monte st. Monto

„ „ 346 „ 3 l. S. 38 ff. st. S. 66 ff.

„ „ 354 „ 25 l. es st. er

„ „ 387 „ 27 l. cavernosen st. carvernosen

„ „ 471 „ 3 von unten in der Anmerkung l. Klein=Vahlberg st. Klein=Ahlberg.

„ „ 482 „ 21 l. Dolomittractus st. Dolomitractus

„ „ 485 „ 7 nach Brauneisenstein setze d

„ „ 516 „ 18 l. Fossilen st. Fossilien

„ „ 533 „ 5 von unten in der Anmerkung das Comma nach Classification zu streichen.

„ „ 534 „ 12 l. Velez=Malaga st. Valez=Malaga

„ „ 538 „ 2 in der Anmerkung l. Strangway st. Stranyway

II. Seite 16 Zeile 6 l. ihnen statt ihr
" " 29 " 25 l. Usdum st. Usdam
" " 34 " 7 l. Rosarothal st. Rosaroththal
" " 44 " 1 l. Sulzburg st. Salzburg
" " 59 " 7 l. Nummulitenkalk st. Numalitenkalk
" " 64 " 13 l. Ostrau st. Ostraa.
" " 75 " 30 l. Dobromil st. Dabromil
" " 78 " 6 nach Subapenninenformation — Comma
" " 87 " 10 l. Rauhstein st. Rauchstein
" " 89 " 4 l. Gyps st. Gys.
" " 94 " 2 von unten l. Schwerspath st. Schwefelspath
" " 114 " 3 l. $\dot{N}a\,\dddot{s} + 10\,\bar{H}$ st. $\dot{N}a\,\ddot{S} + 10\,\bar{H}$
" " 123 " 4 von unten l. Lherzolite st. Cherzolite
" " 156 " 15 l. angeschossen st. angeschlossen
" " 164 " 4 von unten l. Salsen st. Salzen.
" " 165 " 15 und 17 l. (I. S. 12) (I. S. 30) (I. S. 96) st. (S. 12) (S. 30) (S. 96).
" " " " 5 von unten l. mit der von Cumana st. mit der Cumana
" " 170 " 20 und 30 l. (I. S. 148) I. S. 154 st. S. 148 S. 154.
" " 174 " 12 l. (I. S. 104) st. (S. 104)
" " 175 " 7 von unten l. verbundenen st. verbunden
" " 212 " 7 l. (I. S. 16) st. (S. 16).
" " 232 " 19 Nach Bittererde und Kalkerde die Comma zu streichen.
" " 252 " 1 l. Lugano st. Lugans
" " " " 17 l. angegebene st. eingegebene
" " 263 " 23 l. F. C. v. Strombeck st. J. C. v. Strombeck
" " 270 " 22 l. (I. S. 52 f.) st. (S. 52 f.)
" " 325 " 5 von unten l. Lägern st. Lagern
" " 337 " 10 l. tertiär st. miocen
" " 355 " 22 vor „seyn" ist „zu" zu setzen.
" " 379 " 5 2. Sp. l. Flores st. Floris
" " " " 6 2. Sp. l. Florida st. Fleorda
" " 405 " 11 2. Sp. l. Soneys st. Soucys.